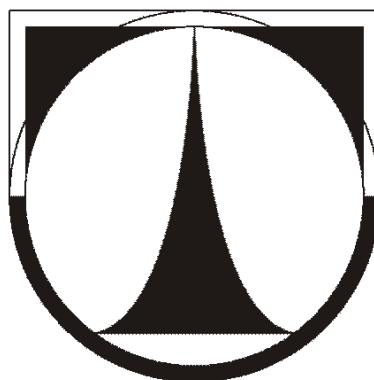


TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ
KATEDRA HODNOCENÍ TEXTILIÍ



DIPLOMOVÁ PRÁCE

LIBEREC 2011

Bc. Martina Paňková

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

FAKULTA TEXTILNÍ



Studijní program: N3108 Průmyslový management

Studijní obor: Management jakosti

SETKÁNÍ PŘÍZÍ VE TKANINĚ

YARN CRIMP IN FABRICS

Bc. Martina Paňková

KHT- 644

Vedoucí diplomové práce: prof. Ing. Bohuslav Neckář, DrSc.

Katedra textilních technologií

Konzultant diplomové práce: Ing. Iva Mertrová

Katedra textilních technologií

Rozsah práce:

Počet stran textu69

Počet obrázků26

Počet tabulek8

Počet stran příloh.....11

Originální zadání diplomové práce

Žádost o změnu data odevzdání diplomové práce

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou diplomovou práci vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury.

Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem v práci neporušila autorská práva.

Souhlasím s umístněním diplomové práce v Univerzitní knihovně TUL.

V Liberci dne 20. 12. 2011

.....

Bc. Martina Paňková

Pod'akovanie

Rada by som sa na tomto mieste poďakovala všetkým, ktorí mi pomáhali pri vypracovaní diplomovej práce, a to či už praktickými radami, alebo psychickou podporou.

Konkrétne môjmu vedúcemu diplomovej práce prof. Ing. Bohuslavovi Neckářovi DrSc. z Katedry textilných textílii za odbornú pomoc a praktické rady a taktiež by som chcela poďakovať za nenahraditeľnú podporu mojej konzultantke diplomovej práce Ing. Ive Mertovej z Katedry textilných textílii.

Nakoniec by som rada poďakovala svojej rodine, ktorá mi svojou finančnou a psychickou podporou pomohla úspešne doštudovať.

Klíčová slova

Česky:

Setkání přízi v tkanině

Metodiky měření setkání

Tahové pracovní křivky

Anglicky:

Yarn crimp in fabrics

Methods of measuring crimp

Tension work curves

Anotace

Diplomová práce je zaměřena na studii setkání přízi ve tkanině.

V rešeršní části této práce je definované setkání přízi ve tkanině. Dále jsou zde popsány metodiky měření setkání.

V experimentální části je popsána metoda zjišťování setkání prostřednictvím tahových pracovních křivek na dynamometru původní a vypárané nitě z experimentálního souboru tkanin. Dále bylo měřeno také setkání metodou páření u stejného souboru tkanin. Získané data z obou metod byly statisticky zpracovány a porovnávány. Také byl posuzován vliv dostavy a jemnosti přízi na setkání. Výsledky experimentálního setkání přízi ve tkanině obou metod jsou graficky zobrazovány.

Annotation

The thesis is focused on a study on yarn crimp in fabrics.

In the theoretical part of the thesis the crimp yarn in fabrics is defined. Then there are methods described for the measuring of the crimp.

In the experimental part a method is described for the evaluation of the crimp from tension work curves measured by a dynamometer on the original and ripped out yarn from the selected collection of fabrics. Also as a comparison a method was described for the evaluation of the crimp by the ripping out from the same set of fabrics. The obtained data from both methods were statistically processed and compared with each other. Also the sett of fabrics and fineness yarn on crimp were rated. Experimental results of the yarn crimp in the fabrics of both methods are graphically displayed.

OBSAH

1 Úvod.....	11
2 Prehľad súčasnej problematiky.....	12
3 Definícia zotkania	14
4 Spôsoby stanovenia zotkania nití.....	16
4.1 Matematické modely pre stanovenie teoretického zotkania nití	16
4.1.1 Piercov model previazania nití	19
4.1.2 Hyperbolický model previazania nití.....	22
4.1.3 Priamkový model previazania nití	23
4.1.4 Fourierov model previazania nití	24
4.2 Modely pre stanovenie experimentálneho zotkania niti	25
4.2.1 Metóda pre stanovenie zotkania páraním	25
4.2.2 Metóda pre stanovenie zotkania pomocou dynamometru [10].....	25
4.2.3 Metóda pre stanovenie zotkania z rezov tkaniny	33
5 Experiment	35
5.1 Materiál použitý v experimentu	35
5.2 Prístroje použité v experimente.....	37
5.3 Spracovanie nameraných dát v programe Matlab [19].....	39
6 Použité metódy a ich výsledky	41
6.1 Metóda stanovenia zotkania pomocou párania	41
6.2 Metóda stanovenia zotkania pomocou dynamometru	43
6.3 Vplyv parametrov tkanín na zotkanie osnovy a útku	53

6.3.1 Vplyv dostavy na zotkanie osnovy a útku v tkanine	53
6.3.2 Vplyv jemnosti na zotkanie v tkanine	56
6.4 Porovnávanie metód	57
7. Záver	60
Literatura	62
Zoznam použitých skratiek	64
Zoznam obrázkov	66
Zoznam tabuliek	68
Zoznam príloh.....	69

1 ÚVOD

Výroba textilu patří k najstarším ľudským zručnostiam a jej začiatky siahajú až do dávnej prehistórii. Prvotný systém vytvárania tkanín podľa archeologických nálezov sa objavil v hrobkách egyptských a indických veľmožov. Tento systém vytvárania tkanín, t.j. previazaním sústav pravouhlé sa krížiacich priadzi dnes nazývaných osnova a útok, pretrváva do dnes.

Vlastni vývoj textilnej technológie však začína až začiatkom priemyselnej revolúcie v 18. storočí, ktorá dopomohla k posunu z ručnej výroby k priemyselnej. Začiatky priemyselnej výroby boli z počiatku veľmi primitívne a namáhavé, ale postupom času prebehla celou radou dôležitých vývojových etáp. S meniacou sa životnou úrovňou vznikli i vyššie nároky na textilne výrobky, nie len po stránke kvality, ale taktiež po stránke produkovanom množstve. V súčasnosti u spotrebiteľa rastie význam kvality textilných produktov.

Pôvod slova textil sa odvodzuje z latinského slova „textilis“, čo v preklade znamená tkaný. Tkanina je plošná textília zhotovená z dvoch kolmých vzájomne previazaných sústav nití, osnovy a útku. Vlastnosti tkanín sú ovplyvniteľné vlastnosťami nití, z ktorých sú vyrobené a spôsobom vzájomného previazania. Je veľmi dôležité vedieť súvislosti medzi ich vnútornou štruktúrou a výslednými vlastnosťami.

Diplomová práca je zameraná na štúdiu zotkania priadzi v tkanine. Práca je rozdelená do dvoch hlavných častí a to rešeršná a experimentálna časť. V prvej časti je vysvetlený pojem zotkania priadzi v tkanine. Ďalej sú popísané metodiky pre zisťovanie zotkania osnovy alebo útku (matematický a experimentálny odhad). Druhá časť je zameraná na experimentálne meranie a zisťovanie zotkania priadzi v tkanine. Pre porovnávanie boli vybrané dve metódy: metóda zisťovania zotkania páraním a metóda zisťovania zotkania pomocou dynamometru pre zvolený súbor tkanín. Hlavným cieľom bolo zistiť či výsledky získané za pomoci metódy zisťovania zotkania pomocou dynamometru sú lineárne totožné s druhou použitou metódou. Taktiež bol posudzovaný vplyv dostavy a jemnosti priadzi na zotkanie osnovy a útku. Všetky výsledky experimentálneho zotkania priadzi v tkanine obidvoch metód sú graficky zobrazené a vysvetlené v závere práce.

2 PREHĽAD SÚČASNEJ PROBLEMATIKY

Autori z práce [2], navrhli jednoduchú teóriu súčiniteľa zotkania a z neho odvodený teoretický vzťah, ktorý bol ďalej teoretický overovaný. Za základný vzorec pre porovnávanie bol využitý Peircov model pre výpočet zotkania, ktorý poskytuje uznávané výsledky súčiniteľa zotkania. Ale ako je známe tento výpočet je veľmi zložitý a zdĺhavý. Preto autori sa snažili vytvoriť jednoduchší vzťah pre rýchlejší výpočet súčiniteľa zotkania. Rozdiel medzi týmto novým modelom a Peircovým je, že nahrádzujú esovité zakrivenie oblúk-priamka-oblúk využívaným Peircom za aproximáciu zvlnenej nite lomenou čiarou. Porovnávanie súčiniteľa zotkania S , teoretický vypočítaný podľa Peirca a Sodomky sú uvedené v závislosti na dĺžkovej hmotnosti a dostave pre plátnovú väzbu bavlnenej („monofilovej“) tkanine. Po analýze výsledkov z obidvoch modelov bol uskutočnený záver, že výsledky sa príliš od seba nerozlišujú a preto je možné obidve metódy používať.

Peircovým modelom sa venuje aj práca [3], kde autorka model koriguje a to z dôvodu, aby získala väčšiu citlivosť vzhľadom k uhlu previazania, s ním taktiež súvisí silové pomery medzi obidvoma sústavami nití. Túto citlivosť dosiahla zavedením do modelu korekčnú veličinu a to koeficient polomeru krivosti oblúku väznej vlny. Model bol hodnotený z hľadiska vplyvu koeficientu polomeru krivosti oblúku väznej vlny na veľkosť uhlu previazania, dĺžku väznej vlny. Tieto vplyvy sa overovali experimentom, ktorý bol uskutočnený pomocou pozdĺžnych a priečnych rezov vytvorených za pomocnou spolupráci s KAS a ďalej snímané kamerou. Výsledky vyhodnotene pomocou programového prostredia Lucia G (v súčasnej dobe NIS Elements) ukazujú, že pre tento typ vzorkou je vhodnejšie použiť korigovaný Peircov model so znalosťou veľkosti uhlu previazania. Veľkosť uhlu sa určoval z experimentálne rezu tkaniny. Klasicky Peircov model je vhodný pre tkaniny v plátnovej väzbe. Taktiež pomocou tejto práce bolo zistené, že koeficient polomeru krivosti oblúku väznej vlny významne ovplyvňuje veľkosť tkaniny a zároveň vyšším relatívnym zvlnením osnovnej priadze vo väznom prvku.

Ďalším matematickým modelom, ktorý sa zabýva popisom väznej vlny v celom raporte väzby je pomocou Fourierových rád, to bolo i hlavným cieľom práce [4]. V dôsledku rozloženia nití v tkanine, ktoré je dané väzbou, nadobúda tvar väznej vlny podobu blízkeho harmonickému priebehu. To viedlo k úvahe väznú vlnu aproximovať súčtom Fourierových rád. Charakteristickým znakom pre väzbu tkaniny je, že raport väzby sa opakuje po celej šírke

tkaniny a tvar previazania je spojitá a hladká funkcia. Táto spomenutá aproximácia to rešpektuje. Ide vlastne o náhradu priebehu väznej vlny sústavou, ktorá má sínusový priebeh o rôznych amplitúdach, fázach a vlnových dĺžkach. Okrem aproximovaného priebehu získali aproximačným súčtom Fourierových rád, taktiež spektrálne vlnové funkcie dané previazaním nite, zostavených z amplitúd vln a fázových posunov na jednotlivých vlnových dĺžkach. Táto vlnová spektra môžu reprezentovať určité charakteristiky väzby. Tieto spektrálne charakteristiky umožňujú zachytiť konkrétne tkacie procesy a rôzne prechodové deje spojené s rozbehom stavu, s prechodom na odlišnú väzbu atď. To znamená, že autorka sa snažila vytvoriť plošnú spektrálnu charakteristiku v celom raporte väzby (celého previazania nití v tkanine) pre hodnotenie mechanických vlastností.

Je známe, že zotkanie ovplyvňuje konečné vlastnosti tkaniny. Napríklad v článku [5] kde autori Akgun, Becerir a Alpay hodnotia vzťah medzi konštrukčnými parametrami tkaniny, zlomkovú odrazivosť a krycí faktor na vybraných vzorkách. V tejto práci bol navrhnutý matematický vzťah medzi krycím faktorom a odrazivosťou, ktorý bol testovaný pomocou experimentu. V experimentálnej časti článku boli skúmané vybrané vzorky z polyesterových tkanín v plátrovej, keprovej a atlasovej väzbe. Vlastnosti ostatných priadzi boli rovnaké, rozdiely boli v útkových priadzach. Jedno vrstvené vzorky prevedené na čiernom pozadí a za pomoci spektrofotometru bola meraná odrazivosť svetla. Dôležitú vlastnosť, ktorú autori porovnávali z nameranou odrazivosťou svetla bol zistený viditeľný vplyv zotkania tkaniny. Zistili, že pri zvýšenom zotkaní osnovných nití spôsobujú nízku odrazivosť, je to z dôsledku drsnosti povrchu, tzn. že tým dochádza k rozptýleniu svetla od povrchu. Pri zmene väzby z plátva na atlas sa odrazivosť zvyšuje. Je to spôsobené zmenou plochy povrchu, rovne plochy (atlasová väzba) spôsobujú maximálny odraz. Po týchto výsledkoch autori konštatujú, že odrazivosť tkanín závisí na konštrukčných parametroch a krycí faktor textílie závisí na jemnosti vlákna (priadze), väzbe tkaniny, počtu tkaniny (dostava) a hustote útku a osnovy.

Ochranné vesty, tzv. „textilné brnenie“, ktoré využívajú policajti pre svoju ochranu sa skladajú z textílii vyrobených z vysoko silných polymérnych vlákien. Tieto vlákna musia mať dobré mechanické vlastnosti. Schopnosť „textilného brnenia“ absorbovať energiu (energia zo strelnej zbrane, úder...) závisí taktiež na väzbe tkaniny, počtu textilných vrstiev, plošnou hmotnosťou a povrchové úpravy nití. Bolo prevedených mnoho štúdií, ktoré charakterizovali balistické výkony textílii a identifikovali kľúčové parametre, ktoré ovplyvňujú ich odolnosť proti nárazu. Svojou štúdiou, Tan, Shim a Zeng [6] sa snažili charakterizovať balistické

výkony textílii a identifikovať základné parametre, ktoré ovplyvňujú odolnosť textílii proti nárazu. Vo svojej štúdii sa zamerali na účinky zotkania tkaniny. Pri výskume zistili, že ak zotkanie osnovy je väčšie ako zotkanie útku alebo naopak dochádza k rýchlejšiemu pretrhu (oslabení) tkaniny, tzn. že tkanina „nezabrzdi“ strelnú ránu. Preto sa snažili vytvoriť takú tkaninu, aby zotkanie osnovy a útku bolo približné rovnaké, z dôvodu aby bola lepšia absorbovaná energia počas zaťaženia projektilu na textíliu.

3 DEFINÍCIA ZOTKANIA

Súčiniteľ zotkania vyjadruje, ktorá časť nite sa spotrebuje najviac nad dĺžkovými rozmermi tkaniny, ktoré sú do nej zatkané. Ak poznáme súčiniteľ zotkania danej tkaniny umožňuje činiť odhady spotreby niti na vyrobenú tkaninu. Je ju možné predvídať iba z ideovej konštrukcie. Najčastejším spôsobom určovania zotkania S je pomocou experimentu a to: utká sa časť tkaniny v určitej šírke (dĺžke) L_0 , vypára sa zatkaná niť z celej šírky a zmeria sa jej dĺžka L . Súčiniteľ zotkania potom vyjadrujeme vzorcami (3.1) a (3.2) [2].

$$S = \frac{(L - L_0)}{L_0} = \frac{\Delta L}{L_0} [-] \quad (3.1)$$

alebo

$$S = \frac{(L - L_0)}{L_0} \cdot 100 = \frac{\Delta L}{L_0} \cdot 100 [\%] \quad (3.2)$$

Zo znalosti súčiniteľa zotkania S je potom možné stanoviť skutočnú dĺžku spotrebovanej nite L na šírku tkaniny L_0 [2].

$$L = (1 + S) \cdot L_0 \quad (3.3)$$

Taktiež zotkanie môžeme vyjadriť ako skrátenie osnovných alebo útkových nití vplyvom previazania nití v tkanine po zatkaní. Na zotkanie má veľký vplyv viaceré parametre ako napr. miera zvlňenia jednotlivých nití v tkanine, väzbou (previazanie nití, veľkosť flotaže), objem, hustota atď. Zotkanie osnovy je zvyčajne menšie ako zotkanie útku, je to spôsobené pri výrobe tkaniny na tkáčskom stave, kde je osnova napnutá a útok prevážuje voľnejšie. Pri napnutí tkaniny v oboch smeroch osnova vykazuje menšie pretiahnutie ako útok.

Pre osnovu a útok sa zvlášť definuje zotkanie a to vzorcami (3.4) a (3.5) [7].

$$s_o = \frac{l_o - l_{vztk}}{l_{vztk}} \quad (3.4)$$

$$s_u = \frac{l_u - \check{s}_{vztk}}{\check{s}_{vztk}} \quad (3.5)$$

Kde:

$s_{o,u}[\%]$ – zotkanie osnovnej a útkovej nite

$l_{o,u}[mm]$ – dĺžka osnovnej, útkovej nite zatkanej do tkaniny

$l_{vztk}[mm]$ - dĺžka tkaniny (vzorku)

$\check{s}_{vztk}[mm]$ - šírka tkaniny (vzorku)

Zotkanie osnovy je parameter pre stanovenie dĺžky osnovy pre výrobu určitej dĺžky tkaniny. Udáva sa s presnosťou 0,1%. Zotkanie útku je dôležité pre stanovenie spotreby útku, pre výpočet šírky a čísla paprsku [15].

Zotkanie a jej hodnota ovplyvňuje jednotlivé vlastnosti a parametre tkaniny ako napr.: plošná hmotnosť tkaniny, ťažnosť tkaniny atď.

4 SPÔSOBY STANOVENIA ZOTKANIA NITÍ

Stanoviť zotkanie nití po smeru osnovy a útku, možno na základe teoretického alebo experimentálneho odhadu. Experimentálne metódy sú založené na zisťovaní dĺžky skutočných zatkaných nití v tkanine.

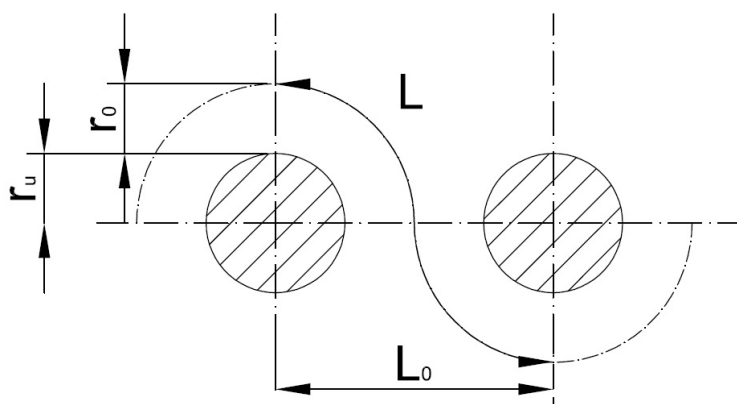
Podľa toho rozdeľujeme metódy pre stanovenie zotkania takto:

1. teoretický odhad
 - a) Matematicky - vypočítané podľa zvoleného modelu
2. experimentálny odhad
 - b) ČSN - vypáraním a následným premeriavaním dĺžky sústavy nití
 - c) Obrazová analýza - vyhodnotenie priečneho rezu tkaninou apod. [7]

4.1 Matematické modely pre stanovenie teoretického zotkania nití

Ako bolo už v predchádzajúcej kapitole spomenuté, že najčastejším spôsobom zisťovania zotkania je pomocou experimentu. Ale vzniká nám otázka, či je možné stanoviť zotkanie ak poznáme predpokladané znalosti navrhovanej tkaniny. To je možné pomocou teoretických úvah na ideálnej plátnovej tkanine.

Predpokladajme, že máme ideálnu tkaninu v plátnovej väzbe. Ideálna monofilová tkanina v plátnovej väzbe je vtedy ak všetky nite sú v tesnom dotyku, tzn. nite sa vzájomne dotýkajú v kruhových oblúkoch. A v raporte väzby vytvárajú nite pol kruhový oblúk [2].



Obr. 1 Ideálna tkanina v plátnovej väzbe [2]

Kde:

r_o [mm]- polomer nití osnovy

r_u [mm]- polomer nití útku

L [mm]- zatkaná niť

L_o [mm]- šířka (délka) tkaniny

Délka zatkané osnovné nite medzi dvoma útkovými niťami tvorí polkruh o polomere $(r_o + r_u)$, potom dĺžka zotkané nite je $\pi(r_o + r_u)$ a dĺžka tkaniny medzi dvoma susednými útkovými niťami je vzťah $2(r_o + r_u)$ (viz obr.1).

Po dosadení do vzorca (4.1) môžeme vypočítať zotkanie v tomto ideálnom prípade.

$$S = \frac{[\pi \cdot (r_o + r_u) - 2 \cdot (r_o + r_u)]}{2 \cdot (r_o + r_u)} = \frac{(\pi - 2)}{2} = 0,57[-] \quad (4.1)$$

$$S = 0,57 \cdot 100 = 57[\%]$$

57% je najväčšia možná hodnota zotkania medzi dvoma väznými bodmi tkaniny v najtesnejšej plátnovej väzbe. Čím voľnejšia väzba tým hodnota zotkania musí byť taktiež menšia. Podľa tejto úvahy sa dá konštatovať, že zotkanie bude závisieť na polomeroch osnovných a útkových nití (ich dĺžkových T a objemových ρ hmotnostiach (hustotách)) a dĺžkových hustotách nití (dostavách). Pre výpočet celkového zotkania tkaniny sa najprv vypočítava zotkanie medzi dvoma väznými bodmi (osnovným a útkovým). Priebeh krivky sa potom pri striedaní osnovných a útkových väzných bodov, ako je to v plátnovej väzbe, periodicky s periódou raportu opakuje [2].

Základná dĺžka pre výpočet zotkania je dĺžka medzi susednými osnovnými a útkovými väznými bodmi. Tým, že sa dĺžka periodicky opakuje, môžeme určiť pomocou integrálu pre dĺžku oblúku funkcie $f(x)$ v rovine $x, f(x)$. Dĺžka oblúku L funkcie $f(x)$ medzi hodnotami a, b určíme integrálom viz vzorec (4.2) [2].

$$L = \int \sqrt{1 + \left[\frac{d(f(x))}{dx} \right]^2} dx, \text{ ak } f(x) = A \cdot \sin(k \cdot x) \text{ dáva} \quad (4.2)$$

$$L = \int_a^b \sqrt{1 + A^2 \cdot k^2 \cdot (\cos(k \cdot x))^2} dx$$

Zotkanie S medzi osnovným a útkovým väzným bodom je zobrazený vzorcom (4.3), a za n dosadzujeme dĺžkovú hustotu nití (dostava).

$$S = \frac{L - L_0}{L_0} = L \cdot n - 1 \quad (4.3)$$

Vzťah (4.3) platí pre monofilovú tkaninu v plátnovej väzbe takmer presne. Pre zložitejšie väzby je nutné použiť iný vzťah publikovaný v knihe Strutex 2001 [2].

Matematické modely pre stanovenie zotkania vychádzajú za pomoci geometrických modelov tkaniny. Tieto modely umožňujú obecné charakterizovať štruktúru previazania tkaniny na základe popisov geometrických pomerov.

Pre lepšiu orientáciu je dôležité stanoviť predpoklady a to:

- priadza je kompaktné teleso s kruhovým prierezom; v miestach väzných bodov nedochádza k deformácii prierezu ani k zhutneniu tkaniny
- model väznej bunky je vždy sledovaný v tkanine v relaxovanom (ustálenom) stave
- tkanina je vyrovnaná
- ťažisko jednotlivých kolmých prierezov sa nachádza vždy v strede priadze a je možno definovať neutrálnu os priadze. Táto neutrálna os je krivka spájajúca ťažisko všetkých kolmých rezov priadze a je totožná s priebehom väznej vlny osnovnej alebo útkovej priadze v tkanine
- inflexné body neutrálnych os všetkých osnovných a útkových priadzi ležia v jednej rovine, nazývaná stredná rovina tkaniny

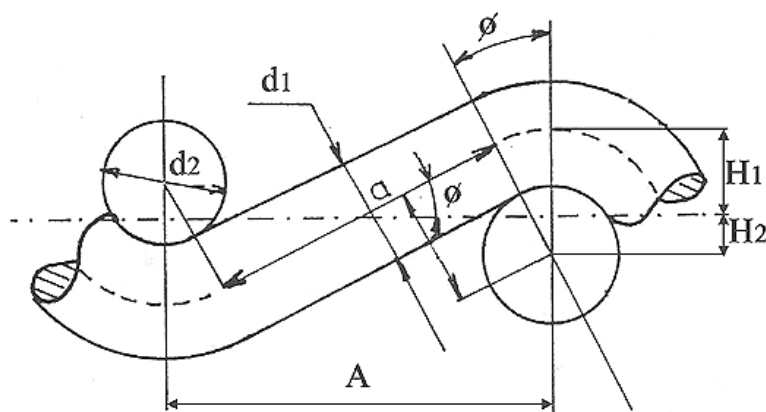
Tento popis tkaniny musí byť stanovený tak, aby čo najlepšie odpovedal skutočnosti. Súčasne dostatočne obecný preto, aby umožnil matematické modelovanie mechanických vlastností tkaniny. Modely tohto druhu rešpektujú najzákladnejšie fyzikálne zákony, prejavujúce sa geometrický.

Je mnoho variant matematických modelov v ktorých sa používajú rôzne spôsoby nahradenia priebehu väznej vlny. Najčastejšie používané sú:

- nahradenie väznej vlny kombinácií oblúkov a priamok
- harmonickou funkciou [11] , [12]

V nižšej časti budú spomenuté najčastejšie využívané matematické modely previazania nití.

4.1.1 Piercov model previazania nití



Obr. 2 Peircové zobrazenie plátnového previazania nití v tkanine [8]

Peircov model previazania nití v tkanine v plátnovej väzbe vychádza z predpokladu, že nite sú kruhového prierezu, väzná vlna sa skladá z dvoch oblúkov a priamkového úseku, polomer krivosti sa rovná polovine súčtu priemerov osnovy a útku, tzv. strednému priemeru d_s .

Peircov model zotkania je najčastejšie využívaný. Jedná sústava nití v tkanine je nahradená esovitým zakrivením oblúk- priamka-oblúk (viz obr. 2), ktorá predstavuje strednú osu pomyselnéj osnovnej priadze [7], [8], [9].

Vyjadrenie uhlu previazania osnovnej a útkovej nite podľa vzorca (4.4) [7]

$$\varphi_o = a \cdot \cos \left[\frac{4(\nu_o)^2 \cdot e_o + \sqrt{1 - 4(\nu_o)^2 \cdot (1 - e_o^2)}}{1 + 4(\nu_o)^2 \cdot e_o^2} \right] \quad (4.4)$$

$$\varphi_u = a \cdot \cos \left[\frac{4(\nu_u)^2 \cdot e_u + \sqrt{1 - 4(\nu_u)^2 \cdot (1 - e_u^2)}}{1 + 4(\nu_u)^2 \cdot e_u^2} \right]$$

Tento vypočítaný uhol previazania v niektorých prípadoch nie je zhodný so skutočnými nameranými hodnotami. Preto je dôležité zaviesť do modelu korekčnú veličinu a koeficient polomeru krivosti oblúku väznej vlny, aby sa dosiahla väčšia citlivosť k zmene uhlu previazania nití.

Vyjadrenie dĺžky osnovnej a útkovej nite v raporte väzby [7]

$$l_o = \left[2A \left(\frac{1 - 2\nu_o \cdot \sin \varphi_o}{\cos \varphi_o} \right) + 2\nu_o \cdot \varphi_o \right] + \textit{flotáž}_{osnovy} \quad (4.5)$$

$$l_u = \left[2A \left(\frac{1 - 2\nu_u \cdot \sin \varphi_u}{\cos \varphi_u} \right) + 2\nu_u \cdot \varphi_u \right] + \textit{flotáž}_{útku}$$

Vyjadrenie zotkania osnovnej a útkovej nite [7]

$$s_{o,u} = \frac{l_{o,u} - T_{o,u}}{T_{o,u}} \quad (4.6)$$

$$\nu_o = \frac{d_{str}}{A}; \nu_u = \frac{d_{str}}{B} \quad (4.7)$$

$$T_o = 2A + \textit{flotáž}_{osnovy} \quad T_u = 2B + \textit{flotáž}_{útku} \quad (4.8)$$

$$d_{str} = \frac{d_o + d_u}{2} \quad (4.9)$$

$$h_o = d_{str} \cdot e_o; h_u = d_{str} \cdot (1 - e_o) \quad (4.10)$$

$$A = \frac{\left(\frac{100}{D_u} \cdot nu\right) \sqrt{4 \cdot d_{str}^2 - d_{str}^2}}{ppo \sqrt{4 \cdot d_{str}^2 - d_{str}^2} + d_u \cdot (nu - ppo)} \quad (4.11)$$

$$B = \frac{\left(\frac{100}{D_o} \cdot no\right) \sqrt{4 \cdot d_{str}^2 - d_{str}^2}}{ppu \sqrt{4 \cdot d_{str}^2 - d_{str}^2} + d_o \cdot (no - ppu)} \quad (4.12)$$

$$flotáž_osnovy = \frac{100}{D_u} \cdot nu - ppo \cdot A; flotáž_útku = \frac{100}{D_o} \cdot no - ppu \cdot B \quad (4.13)$$

Kde:

$vo, u [-]$ – stredné zaplnenie osnovnej a útkovej nite

$ppo, ppu [-]$ – počet prechodov (kríženia) osnovy, útku

$no, nu [-]$ – počet osnovných, útkových nití v raportu väzby

$eo [-]$ – miera zvlnenie osnovy vo väznej vlne

$A [mm]$ – rozostúp útkových nití

$B [mm]$ – rozostúp osnovných nití

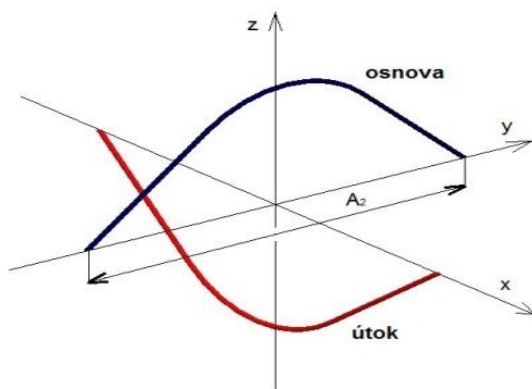
$ho, u [mm]$ – výška väznej vlny osnovy, útku

$dstr [mm]$ – strední priemer priadze (substanční; efektivní)

$lo [mm]$ – dĺžka osnovnej nite vo väzbe vlny raportu väzby

$lu [mm]$ – dĺžka útkovej nite vo väzbe vlny raportu väzby

4.1.2 Hyperbolický model previazania nití



Obr. 3 Hyperbolické zobrazenie plátnového previazania nití v tkanine [7]

Stanovenie zotkania osnovnej a útkovej nite na základe vyššie uvedeného modulu:

Vyjadrenie dĺžky osnovnej a útkovej nite v raportu väzby [7]

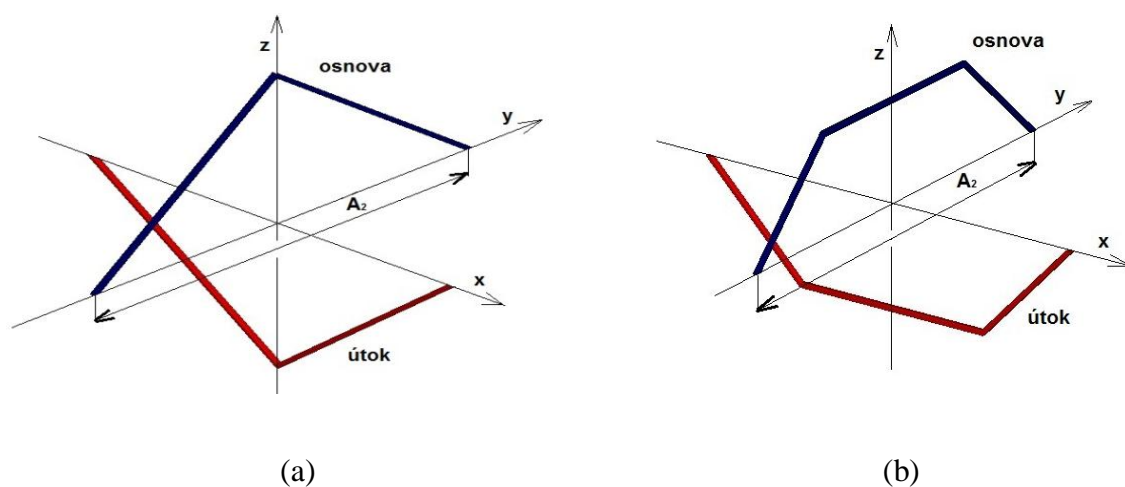
$$l_o = 4 \cdot \int_0^{\frac{A}{2}} \sqrt{1 + \left(\frac{d}{dx} \left[\frac{4 \cdot h_o^3}{A^2 - 8h_o^2} \cdot \left(\sqrt{1 + \frac{\left(\frac{x}{2h_o^2}\right)^2}} - 1 \right) \right] \right)^2} dx + \text{flotáž}_{\text{osnovy}} \quad (4.14)$$

$$l_u = 4 \cdot \int_0^{\frac{B}{2}} \sqrt{1 + \left(\frac{d}{dx} \left[\frac{4 \cdot h_u^3}{B^2 - 8h_u^2} \cdot \left(\sqrt{1 + \frac{\left(\frac{x}{2h_u^2}\right)^2}} - 1 \right) \right] \right)^2} dx + \text{flotáž}_{\text{útku}} \quad (4.15)$$

Vyjadrenie zotkania osnovnej a útkovej nite. [7]

$$s_{o,u} = \frac{l_{o,u} - T_{o,u}}{T_{o,u}} \quad (4.16)$$

4.1.3 Priamkový model previazania nití



Obr. 4 Lineárne zobrazenie plátnového (a) a neplátnového (b) previazania nití v tkanine [3]

Stanovenie zotkania osnovnej a útkovej nite na základe vyššie uvedeného modelu.

Vyjadrenie dĺžky osnovnej a útkovej nite v raportu väzby [7]

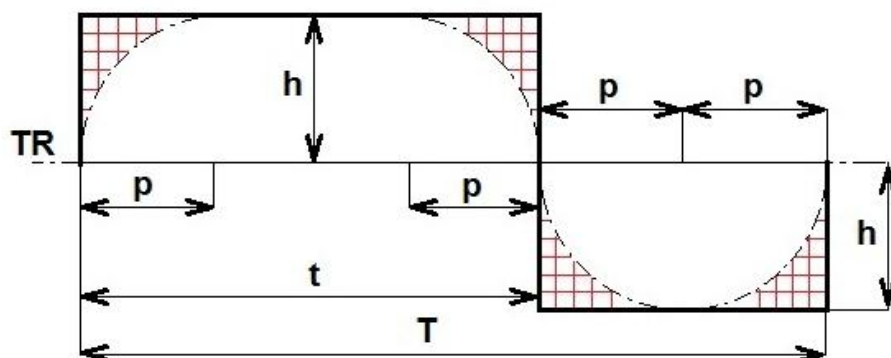
$$l_o = 4 \cdot \sqrt{\left[\left(\frac{A}{2}\right)^2 + h_o^2}\right] + \text{flotáž}_{\text{osnovy}} \quad (4.17)$$

$$l_u = 4 \cdot \sqrt{\left[\left(\frac{A}{2}\right)^2 + h_u^2}\right] + \text{flotáž}_{\text{útku}}$$

Vyjadrenie zotkania osnovnej a útkovej nite [7]

$$s_{o,u} = \frac{l_{o,u} - T_{o,u}}{T_{o,u}} \quad (4.18)$$

4.1.4 Fourierov model previazania nití



Obr. 5 Schematický popis pre Fourierovo zobrazenie neplátnového previazania nití v tkanine [7]

Stanovenie zotkania osnovnej a útkovej nite na základe vyššie uvedeného modelu.

Vyjadrenie dĺžky osnovnej a útkovej nite v raportu väzby [7]

$$l_o = \int_0^s \sqrt{1 + \left(\frac{d}{dx} \left[\frac{a_o}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} \left(a_n \cdot \cos\left(\frac{n \cdot 2\pi x}{T_o} \right) + b_n \cdot \sin\left(\frac{n \cdot 2\pi x}{T_o} \right) \right) \right] \right)^2} dx \quad (4.19)$$

$$l_u = \int_0^T \sqrt{1 + \left(\frac{d}{dx} \left[\frac{a_o}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} \left(a_n \cdot \cos\left(\frac{n \cdot 2\pi x}{T_u} \right) + b_n \cdot \sin\left(\frac{n \cdot 2\pi x}{T_u} \right) \right) \right] \right)^2} dx \quad (4.20)$$

Vyjadrenie zotkania osnovnej a útkovej nite [7]

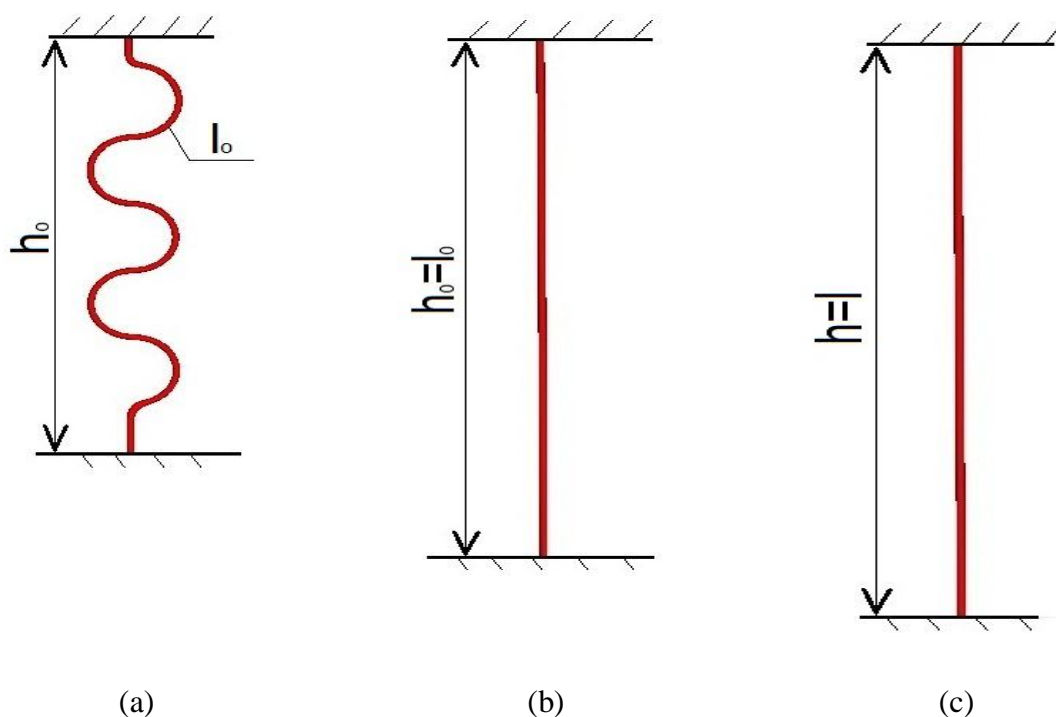
$$s_{o,u} = \frac{l_{o,u} - T_{o,u}}{T_{o,u}} \quad (4.21)$$

4.2 Modely pre stanovenie experimentálneho zotkania niti

4.2.1 Metóda pre stanovenie zotkania páraním

Ako už bolo spomenuté viz. kapitola 3, táto metóda je najčastejším spôsobom zisťovania zotkania textilie. Vypáraním zatkaných niti a následným premeriavaním. Po zistení základných veličín a dosadením do vzorca (3.1) zistíme zotkanie a overíme si či sú správne nastavené parametre tkacieho stroja. [17]

4.2.2 Metóda pre stanovenie zotkania pomocou dynamometru [10]



Obr. 6 a) Základný stav (zvlnená niť), b) Narovnanie nite, c) Napínanie nite (až do pretrhu) [10]

Pre popis naznačeného procesu narovnávanía a napínania nite sú zavedené vstupné parametre, a to:

h_0 upínacia dĺžka

l_0 základná dĺžka nite (vypáraná z tkaniny o dĺžke 0,5 m)

h obecná vzdialenosť čelustí

l obecná dĺžky nite (napnutá)

Δh predĺženie v čelustiach; platí vzorec (4.22).

$$\Delta h = h - h_0 \quad (4.22)$$

Δl predĺženie nite; platí vzorec (4.23).

$$\Delta l = l - l_0 \quad (4.23)$$

ε_h pomerné predĺženie v čelustiach je vyjadrené vzorcom (4.24).

$$\varepsilon_h = \frac{\Delta h}{h_0} = \frac{h}{h_0} - 1 \quad (4.24)$$

ε_l pomerné predĺženie nite je vyjadrené vzorcom (4.25).

$$\varepsilon_l = \frac{\Delta l}{l_0} = \frac{l}{l_0} - 1 \quad (4.25)$$

U tejto metódy vychádzame z predpokladu, že vypáraná niť o dĺžke l_0 z tkaniny je napnutá do čelusti dynamometru s upínacou dĺžkou $h_0 > l_0$. To je základná pozícia priadze zobrazená na obr. 6a, kde priadza je zvlínená medzi čelustami, preto platia parametre podľa vzorca (4.26).

$$\begin{aligned} h = h_0 &\rightarrow \varepsilon_h = 0 \\ l = l_0 &\rightarrow \varepsilon_l = 0 \Rightarrow \text{neprenáša sa sila } F = 0 \end{aligned} \quad (4.26)$$

Pri postupnom vzdďal'ovaní čelisti od seba do vzdialenosti $h=l_0$, sa niť postupne narovnáva – viz obr. 6b. I v tomto okamžiku nie je potreba využiť silu k vyrovnávaní.

Pre tento prechod zo stavu na obr. 6a do stavu na obr. 6b platí vzorec (4.27).

$$\begin{aligned} h \geq h_0 &\rightarrow \varepsilon_h \geq 0 \\ l = l_0 &\rightarrow \varepsilon_l = 0 \Rightarrow F = 0 \end{aligned} \quad (4.27)$$

V tejto oblasti je predĺženie v čelustiach $\Delta h \in (0, l_0 - h_0)$, preto platí podľa vzorca (4.28).

$$\varepsilon_h \in \left(0; \frac{l_0}{h_0} - 1 \right) \quad (4.28)$$

Pri postupnom vzdďal'ovaní čelisti sa táto niť postupne napína a jej dĺžka l sa rovná okamžitej vzdialenosti čelisti h a vtedy platí vzorec (4.29).

$$\begin{aligned} h \geq h_0 &\rightarrow \varepsilon_h \geq 0 \\ l \geq l_0 &\rightarrow \varepsilon_l \geq 0 \Rightarrow F \geq 0 \end{aligned} \quad (4.29)$$

Pretože $h=l>l_0$, potom podľa vzorca (4.22) je $\Delta h=l-h_0$ a podľa vzorce (4.24) nám vzniká ε_h (vzorec (4.30)).

$$\varepsilon_h = \frac{l}{h_0} - 1, \quad 1 + \varepsilon_h = \frac{l}{h_0}. \quad (4.30)$$

Pretože okamžitá dĺžka nite $l>l_0$, je to podľa vzorca (4.25) je $\varepsilon_l>0$. Potom zo vzorcov (4.25) a (4.30) vzniká vzájomná väzba medzi ε_h a ε_l pri napínaní nite ako je vyobrazené na obr. 6c.

$$\varepsilon_l = \frac{l}{l_0} - 1 = \frac{l \cdot h_0}{h_0 \cdot l_0} - 1 = (1 + \varepsilon_h) \frac{h_0}{l_0} - 1 \quad (4.31)$$

Pre kontrolu pracujeme zo vzorcom (4.32).

$$\varepsilon_h = \frac{l_0}{h_0} - 1, \text{ potom } \varepsilon_l = \left(1 + \frac{l_0}{h_0} - 1\right) \frac{h_0}{l_0} - 1 = 0 \quad (4.32)$$

Pri napínaní (stav na obr. 6c) je potreba pôsobiť silou F aby sme dosiahli pomerné predĺženie nite ε_l podľa vzorca (4.31).

Môžu nastať 2 spôsoby:

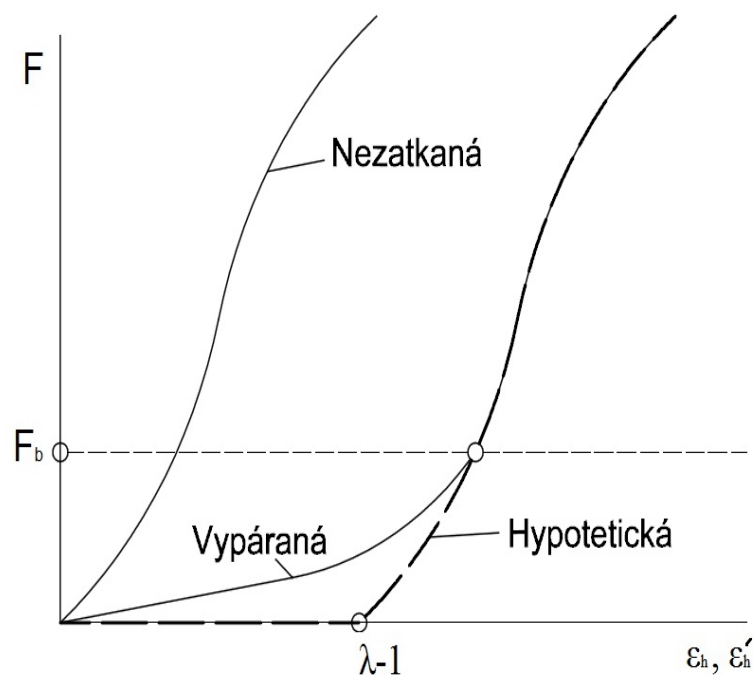
- ak je táto sila nulová $\varepsilon_l = 0$
- ak je rastúca s rastúcim pomerným predĺžením ε_l a to až do okamžiku pretrhu nite. Vtedy platí funkčné priradenie vzorca (4.33).

$$F = F(\varepsilon_l), \quad 0 = F(0) \quad (4.33)$$

Ak nastane prípad, že do čelustí trhačky upneme vyrovnanú niť, t.j. ak platí $h_0 = l_0$ podľa obr. 6a, vtedy platí podľa vzorca (4.31) $\varepsilon_l = \left(1 + \varepsilon_h\right) \frac{h_0}{l_0} - 1 = \varepsilon_h$. Tak potom platí vzorec (4.34).

$$F = F(\varepsilon_h), \quad 0 = F(0) \quad (4.34)$$

Táto funkcia je znázornená na obr.7 krivkou s označením „nezatkaná“.



Obr. 7 Síla F v priadzi v závislosti na pomerné predĺženie v čeľustiach ϵ_h [10]

Ku spomenutej funkcií $F(\epsilon_l)$ podľa vzorca (4.34) existuje inverzná funkcia, ktorú označíme vzorcom (4.35).

$$\epsilon_l = \varphi(F), \quad 0 = \varphi(0) \quad (4.35)$$

Inverzná funkcia vyjadruje pomerné predĺženie nite ϵ_l ak je na nej pôsobená ťahová sila F (menšia než je pevnosť nite).

Znova ak nastane prípad keď upneme vyrovnanú niť do čeľusti trhačky, t.j. ak by platilo $h_0=l_0$ a $\epsilon_l=\epsilon_h$, tak pre inverznú funkciu ku vzorcu (4.34) by platili hodnoty zo vzorca (4.36).

$$\epsilon_h = \varphi(F), \quad 0 = \varphi(0) \quad (4.36)$$

Podľa vzorca (4.35) ϵ_l podľa vzorca (4.31) nájdeme ϵ_h .

$$\epsilon_h = [\varphi(F) + 1] \cdot \frac{l_0}{h_0} - 1 \quad (4.37)$$

Označíme si vzorec (4.38).

$$\frac{l_0}{h_0} = \lambda, \quad (\lambda \geq 0) \quad (4.38)$$

Potom nám vzniká táto vzorec (4.39).

$$\epsilon_h = [\varphi(F) + 1] \cdot \lambda - 1 \quad (4.39)$$

Posledná rovnica vyjadruje funkčnú závislosť medzi pôsobiacou silou F a pomerným predĺžením v čeľustiach ϵ_h pri napínaní nite, ako je vyobrazené na obr. 6c, t.j. pre prípad, keď podľa vzorca (4.28) $\epsilon_h \geq \frac{l_0}{h_0} - 1$, použitím vzorca (4.38) $\epsilon_h \geq \lambda - 1$.

Ak nastane prípad kde $F=0$ nájdeme zo vzorcov (4.35) a (4.39), tak potom nastáva tento prípad $\epsilon_h = \lambda - 1$. Pokiaľ by bolo $\epsilon_h \leq \lambda - 1$, potom pre všetky ϵ_h je odpovedajúca sila $F=0$, ako vyplýva z rovníc popisujúcich začiatkový stav a narovnávanie nite. Tento priebeh závislosti je znázornený krivkou na obr. 7 označená ako „hypotetická“.

Uvažujme, že sme na tkanine (v smeru osnovy alebo útku) označili vzdialenosť odpovedajúcej zvolenej upínacej dĺžke h_0 . Potom sme z tkaniny vypárali niť, na ktorej zostalo označenie, a túto niť sme v mieste značiek upli do čeľustí trhačky. Nič menej v dôsledku pretrvávajúcej deformácie vypáranej nite zostala niť medzi čeľustami zvlnená. Tak vzniká usporiadanie ako je znázornené na obr. 6a.

Východisková situácia je analogická stavu na obr. 6a, takže by sme mohli očakávať priebeh ťahovej pracovnej krivky tejto nite schodnú s „hypotetickou“ krivkou zobrazenú na obr.7. Nič menej tkaninou zvlnená niť obvykle vyžaduje isté ťahové napätie, aby sa zafixované oblúčiky na niti narovnali. Táto krivka je znázornená na obr. 7 pod označením „vypáraná“. Označme túto experimentálne stanovenú ťahovú pracovnú krivku symbolom vo vzorci (4.40).

$$F = F'(\varepsilon_h'), \quad 0 = F'(0) \quad (4.40)$$

Inverzná funkcia k experimentálnej funkcií vzorec (4.40) označme hodnoty víz vzorec (4.41).

$$\varepsilon_h' = \psi(F) \quad (4.41)$$

Potom, čo nie veľká sila odstránila zvlnenie na vypárannej nite, potom pri vyšších silách F a pri vhodnej hodnote λ by sa mal priebeh stotožniť s krivkou „hypotetická“, ako je znázornené na grafu v obr.7.

Hranice sily F_b . Ako je zrejmé na schéme na obr.7, uvažujme, že krivky sa môžu stotožniť iba v oblasti síl $F > F_b$. Vhodnou hraničnou hodnotou F_b je nutné určiť na základe skúsenosti.

Vhodná hodnota λ . Predpokladáme, že hodnoty inverznej funkcií $\varphi(F)$ a $\psi(F)$ poznáme pre množinu silových hodnôt F_i , $i=1,2,\dots,n$, kde každé $F_i > F_b$. Zo vzorcov (4.39) a (4.41) môžeme vyjadriť hodnoty víz vzorec (4.42).

$$\varepsilon_{h,i} = [\varphi(F_i) + 1]\lambda - 1, \quad \varepsilon_{h,i}' = \psi(F_i) \quad (4.42)$$

Pre určenie „najlepšej“ hodnoty λ použijeme tradičný nástroj štatistickej regresie. Budeme požadovať aby súčet kvadrátov odchýlok $\varepsilon_{h,i} - \varepsilon'_{h,i}$ bol minimálny ako je vyobrazené vo vzorcu (4.43).

$$S = \sum_{i=1}^n (\varepsilon_{h,i} - \varepsilon'_{h,i})^2 = \min \quad (4.43)$$

Použitím vzorcov (4.42) a (4.23) nájdeme S vyobrazeného vo vzorci (4.44).

$$S = \lambda^2 \sum_{i=1}^n [\varphi(F_i) + 1]^2 - 2\lambda \sum_{i=1}^n \{[\varphi(F_i) + 1] \cdot [\psi(F_i) + 1]\} + \sum_{i=1}^n [\psi(F_i) + 1]^2 \quad (4.44)$$

Pre minimum súčtu zotkania S musí byť splnená podmienka $dS/d\lambda = 0$. Derivovaním z predchádzajúcej rovnice potom nájdeme λ viz vzorec (4.45).

$$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^n \{[\varphi(F_i) + 1] \cdot [\psi(F_i) + 1]\}}{\sum_{i=1}^n [\varphi(F_i) + 1]^2} \quad (4.45)$$

Tento posledný výpočet určuje najvhodnejšiu hodnotu λ . Po určení hodnoty λ sme vlastne našli podľa vzorca (4.38) pomer l_0/h_0 , kde h_0 je dĺžkou tkaniny a l_0 je odpovedajúca dĺžka nite v tkanine. Po tomto zistení je definované zotkanie s tvarom vzorca (4.46).

$$s = \frac{l_0 - h_0}{h_0} = \frac{l_0}{h_0} - 1 = \lambda - 1 \quad (4.46)$$

4.2.3 Metóda pre stanovenie zotkania z rezov tkaniny



Obr. 8 Priechny rez tkaninou v plátnovej väzbe [14]

Metódy skúmané vnútornú štruktúru tkaniny používané pri experimentoch vychádzajú z analýzy priečnych rezov tkaniny. Postup tvorby týchto priečnych rezov nadväzuje na postupy dosiaľ používané na KAS pri zhotovovaní priečnych rezov „voľnej“ priadze. Priečne rezy „voľnej“ priadze sa obvykle tvoria metódou tzv. „mäkkých“ alebo „tvrdých“ rezov.

Postup: - odber vzorkou z tkaniny (6*6 cm uhlopriečne tkaninou)

- fixácia polohy vlákien (dvojitý impregnácia tkaniny lepidlom zv. Gamafix)
- príprava k rezaniu (prúžok tkaniny obsahujúci v pozdĺžnom smeru 4 až 5 nití je vlepý do špeciálnej vaničky a zaliaty zmesou parafinu a zmesi včelieho vosku, bloček i rezací oceľový nôž je nutné mraziť)
- rezanie (bloček zo vzorkou je upnutý do čeľustí ručného mikrotomu a rezaný oceľovými nožmi, minimálna hrúbka rezu je 50 μm)
- príprava preparátu (rez je položený na podložné sklíčko a za kvapnutý xylenom)

Pre analýzu jednotlivých parametrov vnútornej štruktúry tkaniny je prevedená orientácia preparátu a následne sú sledované mikroskopom ALPHA a kamerou snímame. Hodnoty sa zaznamenávajú v programovom prostredí softwaru Lucia G (v súčasnosti NIS Elements) a snímame niektoré charakteristické body. Z dát získaných touto metódou je možné vyhodnocovať parametre popisujúce tkaninu: sploštenie priadze- ako pomer dĺžok poloos elipsy, výšku zvlnenia osnovy a útku, rozteč os priadzi vo väznom bode, rozstupy osnovných

a útkových priadzi, výšky väznej vlny osnovy a útku, uhol previazania a dĺžka strednice vlny [3], [12].

Pre riešenie experimentov sa využívajú rôzne systémy obrazovej analýzy napríklad [13], [14]:

VIDs systém obrazovej analýzy

- tento systém využíva snímanie vzorku pomocou kamery a znázornenie na displeji kde sa lepšie a rýchlejšie stanovujú radu parametrov pomocou VIDs softvéru. Pomocou tohto softvéru je možné zistiť obecné meranie, oblasť meranej funkcie, 4 bodové meranie, 2 bodové meranie, lineárne meranie, zákrutový uhol atď. Hodnoty, ktoré získame sú veľmi podobné výsledkami zo softvéru Lucia G (v súčasnosti NIS Elements) , ktorý sa využíva na KTT.

Rastrovací elektrónový mikroskop (SEM)

- používa úzky zväz elektrónov emitovaných z pištole (tzv. katódy), ktoré sú zrýchľované v elektrónovej tryske tvorený systém katódy – Wehneltov válec. Elektronový paprsok je ďalej spracovaný elektromagnetickými šošovkami a je roznesený po povrchu snímaného objektu pomocou rady vychyľovacích cievok a tento rastr je synchronný s katódovou trubicou (CRT). Tieto signály sú zachytené vhodným detektorom, zosilnené a zobrazené na CRT. Vznikne nám obraz, kde je zobrazený vzťah medzi dĺžkou snímanej línie na vzorku a dĺžku snímanej línie CRT, tzv. vznikne nám obraz odpovedajúcemu povrchu pozorovaného vzorku. Veľkou výhodou SEM je možnosť pozorovať objekty nepriepustných pre elektróny, rýchla a jednoduchá príprava vzorkou, vysoká rozlišovacia schopnosť a rozsah zväčšenia, vynikajúca ostrosť a platičnosť obrazu.

5 EXPERIMENT

Na základe experimentu bol zisťovaný rozdiel medzi metódou stanovenia zotkania pomocou párania a metódou stanovenia zotkania pomocou dynamometru. Hlavným cieľom experimentálnej časti bolo zistiť či metóda pre stanovenie zotkania pomocou dynamometru umožňuje rýchlejšie a presnejšie stanovenie zotkania tkaniny.

5.1 Materiál použitý v experimentu

Pre experiment boli vybrané tieto polyesterové tkaniny od firmy Spolsin v tabuľke 1.

Tabuľka 1 Základné parametre tkanín

			Jemnosť priadze		Dostava			Hmotnosť	
Poradie	Označenie tkaniny Spolsin	Väzba	To [tex]	Tu [tex]	Do [niti/cm]	Du [niti/cm]	Metráž [m]	M [g/cm ²]	IS [g/cm ²] <min, max>
1	1/40/15	plátno	16,5	40	24	15	20	117,8	<115,97; 119,71>
2	2/40/15	plátno	16,5	40	27,8	15	20	125,6	<123,99; 127,29>
3	2/40/18	plátno	16,5	40	27,8	18	20	143,7	<142,02; 145,34>
4	3/40/15	plátno	16,5	40	31,8	15	20	130,9	<129,39; 132,49>
5	3/40/18	plátno	16,5	40	31,8	18	20	148,9	<147,61; 150,27>
6	3/40/21,2	plátno	16,5	40	31,8	21,2	20	167,6	<165,96; 169,28>
7	7/40/15	plátno	40	40	15	15	20	145,4	<144,31; 146,57>
8	8/40/15	plátno	40	40	18	15	20	159,3	<157,65; 160,95>
9	8/40/18	plátno	40	40	18	18	20	177,8	<174,68; 180,84>
10	9/40/15	plátno	40	40	21,2	15	20	178,3	<175,51; 181,01>
11	9/40/18	plátno	40	40	21,2	18	20	194,8	<191,12; 198,44>
12	9/40/21,2	plátno	40	40	21,2	21,2	20	207,6	<204,01; 211,23>

Tkaniny boli vyrobené na tkacom stave Somet Alpha zo 100% PESs tkané v plátnovej väzbe. Na základe tabuľky 1 môžeme rozdeliť tieto tkaniny podľa veľkosti jemnosti osnovy do dvoch skupín a to: 16,5 tex a 40 tex. Jemnosť útku u všetkých tkanín bola rovnaká. Tieto osnovné priadze boli pred zatkaním upravované na bubnovom šlichtovacom stroji WOLMA poland A4 PLATT england. Stroj je zložený z 3 sekcií a to z nanášanej, sušiackej a deliacej zóny. Nanášaná zóna sa skladá z jedného ponorného a z dvoch žmýkacích valcov. Sušiacia zóna sa skladá zo 7 sušiacich bubnov. A deliaca zóna z činkového poľa s hrebeňom.

Na základe rozličných jemnostiach osnovných nití bolo použité šlichty s rozličným zložením viz tabuľka 2.

Tabuľka 2 Zloženie šlichty pre osnovu

Označenie tkaniny	Zloženie šlichty	Množstvo
1/40/15, 2/40/15, 2/40/18, 3/40/15, 3/40/18, 3/40/21,2	INEX – polyvinylalkohol	30 [kg]
	HORSIL-NV	11 [kg]
	HORSIL-HV	3 [kg]
	Voda	350 [l]
7/40/15, 8/40/15, 8/40/18, 9/40/15, 9/40/18, 9/40/21,2	Zemiakový škrob EKASTAR AC-50	8,84 [kg]
	NOREGUM – pre mäkkosť, ohybnosť osnovy, redukcia chlpatosti	1,13 [kg]
	VIOL-TESCOL - polivinylalcohol	4 [kg]
	Voda	100 [l]

Meranie týchto experimentálnych vzoriek prebiehalo v laboratóriu pri týchto klimatických podmienkach:

$$t = 22\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\gamma = 48\%$$

$$p = 94,50\text{ kPa}$$

5.2 Prístroje použité v experimente

V experimentálnej časti pre skúmanie metódy stanovenia zotkania za pomoci dynamometru boli využité dve prístroje Instron 4411 a Testometric.



a)



b)

Obr. 9 Použité prístroje v externej časti a) Instron 4411 [21], b) Testometric [20]

Prístroje sú určené k zisťovaniu mechanických vlastností dĺžkových a plošných textílií. Na prístrojoch sa realizujú jedno ose namáhanie tlakom, ťahom a ohybom.

Na prístrojoch je možné skúmať:

- simulácie pevnosti v rôznych upínacích dĺžkach
- rozbor ťahových kriviek (moduly, energie atď.)
- stlačovanie netkaných textílií
- meranie trenia dĺžkových textílií [22], [23]

V tejto práci bolo zamerané na simuláciu pevnosti pri štandardnej upínacej dĺžke (50 cm), tzn. že model je založený na princípu pevnosti najslabšieho článku, kde pevnosť základného článku je určená experimentálne. Počítačovou simuláciou sa generuje pevnosť priadze. Všetky tieto zistené údaje sa ukladajú do súborov v počítači. Táto metóda je vhodná pre všetky druhy priadzí bez ohľadu na použitú technológiu výroby, suroviny a štruktúry [22], [23].

Na prístroji Testometric boli namerané vypárané priadze zatkané z tkaniny až do pretrhu. Pre porovnanie výsledkov vyobrazených v kapitole 6.2, boli premeriavané voľné „nezatkané“ priadze taktiež na Testometricu tou istou metódou ako vypárané priadze zatkané z tkaniny až do pretrhu. Ale u týchto voľných nezatkaných priadzi dochádzalo na ťahových krivkách k nepravidelným skokom danými nevhodnými čeľuťami. Z tohto dôvodu boli tieto voľné „nezatkané priadze“ premeriavané na Instronu 4411 bez predpätia.

Zhrnutie použitých prístrojov u vybraných vzoriek:

- voľné priadze nezatkané boli skúmané na prístroji Instron 4411 bez predpätia
- vypárané priadze zatkané boli skúmané na prístroji Testometric bez predpätia

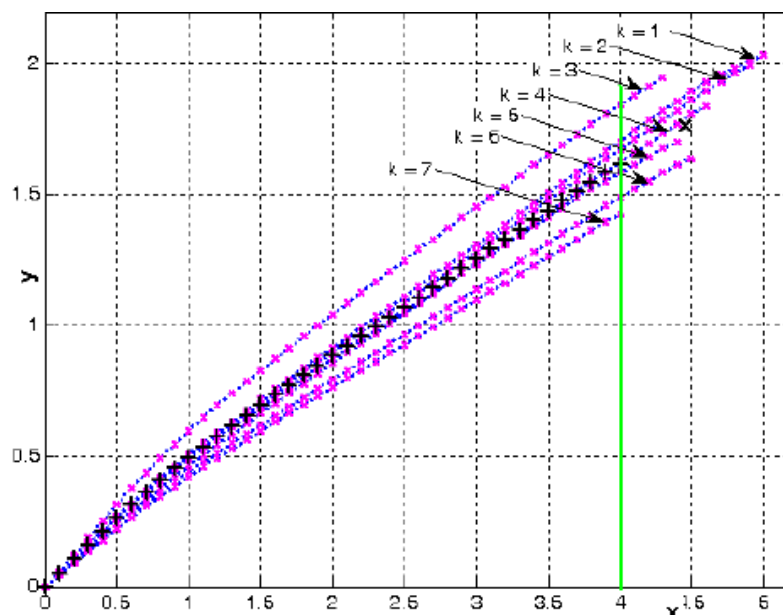
Meranie na obidvoch dynamometroch prebiehalo pri rovnakých podmienkach:

- upínacia dĺžka – 500 mm
- rýchlosť skúšky – 150 mm/min
- bez predpätia

5.3 Spracovanie nameraných dát v programe Matlab [19]

Výsledky získane z prístrojov Testometric a Instron v podobe ťahových kriviek boli ďalej spracované v programe Matlab pomocou skriptu TahoveKrivky.m od Ing. Jany Špánkové [19]. Tento skript slúži k výpočtu súradníc priemernej ťahovej krivky. Jedná sa skutočne len o súradnice a nie o funkciu popísanou príslušným polynomom.

Zo súradníc ťahových kriviek je možné spätne vykresliť priebeh deformácie a ďalej s ním pracovať. Hlavným cieľom je nájsť (vytvoriť) priemernú ťahovú krivku. V tomto skripte bol vybraný spôsob, kde sa pracuje so súradnicami jednotlivých ťahových kriviek a z hľadiska osy y sa stanovuje priemer z hodnôt napätia (sily).



Obr. 10 Ilustrační obrázok siedmych ťahových kriviek a priemerná krivka (označené čierne), orezanie (zelená čiara) [19]

Majme m kriviek a označíme ich k , $k=1, \dots, m$. Každá krivka má rôzny počet bodov n , označíme ich ako b . Počet bodov každej krivky nadobúda hodnoty $b=1, \dots, n$. Každý bod b je určený dvoma súradnicami x a y . A každá súradnica je definovaná dvoma indexmi x_{kn} a y_{kb} , ktoré vyjadrujú presný bod ku konkrétnej krivke. Na obr. 10 vidíme sedem ťahových kriviek z rôznym počtom bodov a to by mohlo spôsobiť problémy pri stanovení súradníc priemernej krivky. Preto sa snažíme nájsť spoločný súbor súradníc x , potom by platilo pravidlo pre všetky priamky $x_{1b}=x_{2b}=\dots=x_{mb}$. To docielime, ak pri výpočtu krivky orežeme z hľadiska osy

x podľa minimálnej hodnoty od všetkých kriviek, čiže podľa najnižšej ťažnosti (minimum $m(x_{kn})$) (na obr. 10 je toto miesto vyobrazené zelenou čiarou). Po tejto operácii sú všetky krivky rovnako dlhé a ich koniec je ohraničený hodnotou (minimum $m(x_{kn})$). Po tomto orezaní sa snažíme nájsť súradnice priemernej ťahovej krivky. Ak platí, že x -ové súradnice sú rovnaké pre všetky krivky $x_{1b}=x_{2b}=\dots=x_{mb}$ môžeme z y -nových súradníc stanoviť priemernú hodnotu pre každú súradnicu x podľa vzorca (5.1).

$$\bar{y}_b = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m y_{kb} \quad (5.1)$$

Z toho nám vyplýva, že priemernú ťahovú krivku tvorí vektor priemerných y -nových súradníc $\bar{Y} = [\bar{y}_1, \bar{y}_2, \dots, \bar{y}_n]$ a vektor x -ových súradníc $\bar{X} = [\bar{x}_1, \bar{x}_2, \dots, \bar{x}_n]$.

Dáta sú pred vlastnou tvorbou priemernej ťahovej krivky testované na normalitu a vyhľadávané vybočujúce merania. Z toho predpokladáme normálne rozloženie dát a preto je zvolený maximálny vierohodný odhad polohy výberového priemeru.

U dynamometrov vzniká problém, že obvykle nezaznamenávajú súradnice na ose x po stále rovnakých intervaloch ale v závislosti na čase. Preto nemôžeme predpokladať, že všetky súradnice na ose x sú pre všetky krivky rovnaké, tzn. že nemôžeme použiť $x_{1b}=x_{2b}=\dots=x_{mb}$ a z toho ďalej nemôžeme stanoviť priemer z y -nových hodnôt kriviek. Tento problém môžeme vyriešiť tým, že stanovíme nové súradnice na ose x a pomocou interpolácie sú dopyčované nové súradnice na ose y pre všetky krivky a z toho sa stanoví priemerné hodnoty \bar{Y} .

6 POUŽITÉ METODY A ICH VÝSLEDKY

6.1 Metóda stanovenia zotkania pomocou párania

Základom experimentálnej časti bolo využitie metódy pre stanovenie zotkania v tkanine pomocou párania. Ako už bolo spomenuté v teoretickej časti, táto metóda je najstaršia a najčastejšie využívaná. Veľký vplyv na meranie má sugestívni pocit laboranta a preto výsledky nie sú stopercentné. Preto hlavným cieľom experimentu bolo zistiť či metóda s využitím trhačky je presnejšia a jej údaje štatistický kompatibilné.

Postup pri spracovaní prvého experimentu:

1. Klimatizujú sa všetky použité vzorky podľa podmienok definované v norme ISO 139 [18].
2. Vystrihnú sa z každého druhu tkaniny minimálne 5 vzoriek uhlopriečne po tkanine o veľkosti 100x100 mm.
3. Označí sa každá vzorka názvom tkaniny a smerom osnovy pre lepšiu orientáciu.
4. Odvážia sa vzorky (plošná hmotnosť).
5. Vypárajú sa pomocou ihly minimálne desať osnovných nití, mierne sa narovnajú a postupne sa merajú s presnosťou 0,5 mm. Rovnaký postup a počet nití sa používa pre útkové nite. Hodnoty sa označujú ako l_{1-10} .
6. Vypočítava sa zotkanie osnovy a útku podľa vzorca (6.1).

Výpočet zotkania

$$s_{o,u} = \frac{l_{1-10} - l_0}{l_0} * 100 \quad (6.1)$$

Kde:

l_0 – dĺžka osnovnej alebo útkovej nite zatkanvej v tkanine v mm, v našom prípade 100 mm

l_{1-10} – dĺžka napnutej osnovnej alebo útkovej nite vypáranej z tkaniny v mm

Po vypočítaní zotkania pre jednotlivé osnovné a útkové vypárané nite bola vybraná priemerná hodnota zotkania a k tomu vytvorené základné štatistické veličiny viz tabuľka 3 a tabuľka 4.

Tabuľka 3 Zotkanie osnovy a k nej príslušné štatistické veličiny

Typ vzorkou	1_40_15	2_40_15	2_40_18	3_40_15	3_40_18	3_40_21,2	7_40_15	8_40_15	8_40_18	9_40_15	9_40_18	9_40_21,2
s_o [cm]	10,3	11,8	14,2	12,3	14,0	15,7	6,3	9,8	7,4	10,4	12,2	11,9
Rozptyl	2,0	0,9	1,1	0,2	0,4	1,3	2,6	1,4	2,4	1,1	0,7	1,4
Smerodajná odchýlka	1,6	1,0	1,1	0,5	0,7	1,3	1,8	1,3	1,7	1,2	0,9	1,3
Var [%]	15,2	8,8	8,0	3,9	4,8	8,0	28,0	13,4	23,1	11,3	7,5	10,8
conf	1,0	0,7	0,7	0,3	0,4	0,8	1,1	0,8	1,1	0,7	0,6	0,8
max IS	11,3	12,5	14,9	12,6	14,4	16,5	7,4	10,6	8,5	11,1	12,8	12,7
min IS	9,3	11,1	13,5	12,0	13,6	14,9	5,2	9,0	6,3	9,7	11,6	11,1

Tabuľka 4 Zotkanie útku a k nej príslušné štatistické veličiny

Typ vzorkou	1_40_15	2_40_15	2_40_18	3_40_15	3_40_18	3_40_21,2	7_40_15	8_40_15	8_40_18	9_40_15	9_40_18	9_40_21,2
s_u [cm]	4,0	4,4	4,4	3,3	3,3	4,3	8,6	7,2	9,0	6,2	7,1	7,5
Rozptyl	1,1	0,8	0,2	0,6	0,7	0,7	0,9	0,9	3,1	1,4	0,8	1,0
Smerodajná odchýlka	1,2	1,0	0,5	0,8	0,9	0,9	1,1	1,0	1,9	1,3	1,0	1,1
Var [%]	28,9	22,0	11,7	24,9	28,7	22,1	12,5	14,3	21,6	21,2	14,0	14,4
conf	0,7	0,6	0,3	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	1,2	0,8	0,6	0,7
max IS	4,7	5,0	4,7	3,8	3,9	4,9	9,3	7,9	10,2	7,0	7,7	8,2
min IS	3,3	3,8	4,1	2,8	2,7	3,7	7,9	6,5	7,8	5,4	6,5	6,8

6.2 Metóda stanovenia zotkania pomocou dynamometru

V druhej experimentálnej časti bolo zamerané na zisťovanie výsledkov pomocou dynamometru u vybraných meraných vzoriek. Pre meranie boli využité prístroje Instron 4411 a Testometric, taktiež skripta v programovom jazyku Matlab, a norma STN ISO 7211-3.

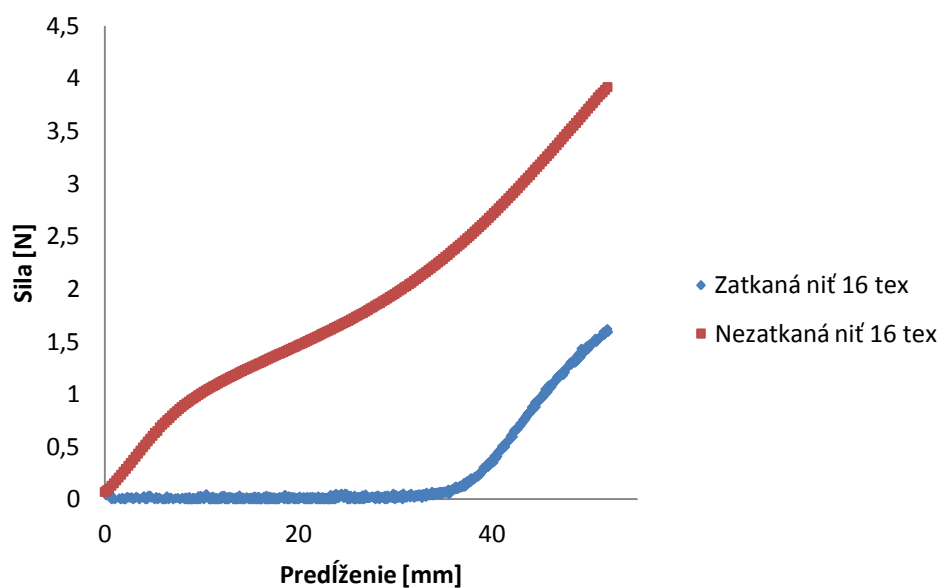
Postup pri spracovaní druhého experimentu:

- Prvým krokom bolo použitie dynamometru¹ podľa normy STN ISO 7211-3.
- 1. Aklimatizujú sa skúšobné vzorky podľa ISO 139.
- 2. Vystrihnú sa vzorky 10 cm od okrajov tkaniny v smere osnovy a útku. Celková dĺžka vzoriek je 55 cm (kde meraná dĺžka vzorky je 50 cm a 2,5 cm po oboch stranách je prídavok pre uchytenie do čelústi trhačky).
- 3. Jemne sa vypárajú zatkané nite pomocou oddeľovacej ihly. Dbáť na to, aby bolo dostatočne viditeľné značenie dĺžky vzorky (50 cm).
- 4. Prenesú sa vypárané nite k prístroju, tak aby bolo nedešlo k strate zákrutu. Upevňuje sa niť do čelústí dynamometru.
- 5. Nastaví sa na dynamometru vstupné údaje o tkanine a spustí sa prístroj.
- 6. Ukladajú sa dáta po vykonaní skúšky až do pretrhu.
- 7. Proces merania sa zopakuje s 15 vypáranými osnovnými a útkovými niťami.

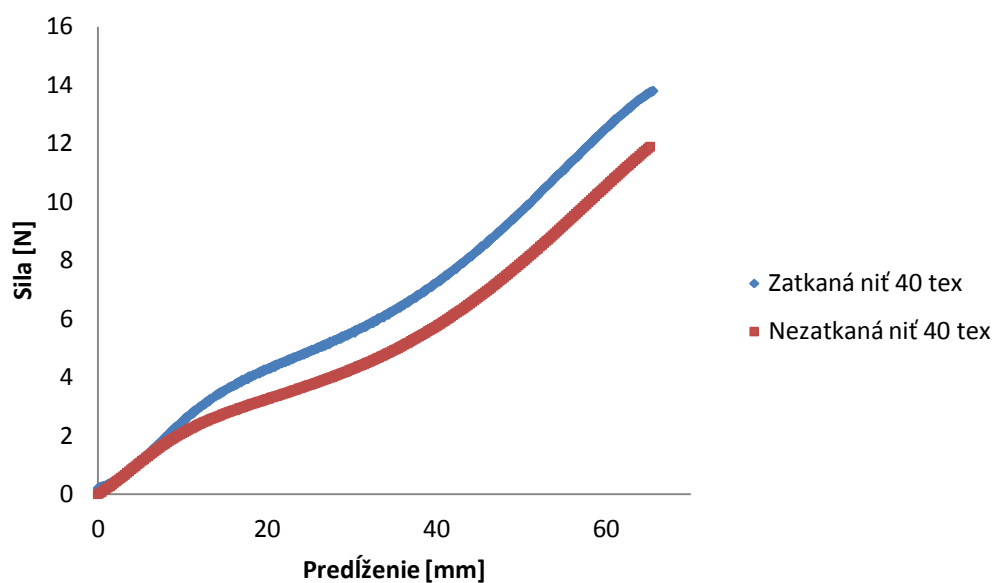
Pre porovnanie dát bola použitá nezatkaná niť tzv. v surovom stave (postup merania bol rovnaký ako pri zatkaných niťach).

Výstupné hodnoty z dynamometrov (ťahové krivky- pôsobenie sily na predĺženie) viz obr. 11 boli ukladané do súborov. Každá vypáraná niť má svoj súbor s koncovkou txt s ktorými bolo ďalej spracované v programe Matlab. Celkové výsledky boli ukladané do súboru Excel.

¹ Využívame Instron 4411 alebo Testometric, u oboch prístrojov bol použitý rovnaký postup pri meraní.



Obr. 11 Porovnávanie ťahových kriviek vypáranej (zatkanej) osnovnej nite z tkaniny 1_40_15 a nezatkanej nite (nite majú spoločnú jemnosť 16 tex)



Obr. 12 Porovnávanie ťahových kriviek vypáranej (zatkanej) osnovnej nite z tkaniny 7_40_15 a nezatkanej nite (nite majú spoločnú jemnosť 40 tex)

Na obr. 11 vidíme dve ťahové krivky a to: ťahovú krivku vypáranej (zatkanej) osnovnej nite z tkaniny označenej ako 1_40_15 (na obrázku je vyznačená modrou krivkou) a druhú ťahovú krivku nezatkanej nite tzv. „surová“ (na obrázku je vyznačená červenou krivkou). Obidve nite majú rovnakú jemnosť a to 16 tex. Zatkaná (vypáraná) niť má rozličnú krivku ako

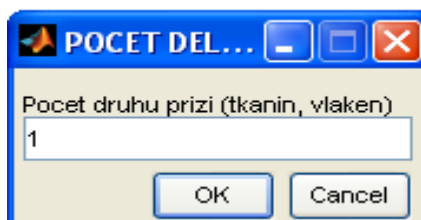
nezatkaná niť z dôvodu, že zatkaná niť potrebuje väčšiu silu na vyrovnávanie zvlnenia vzniknutého pri tkaní.

Na obr. 12 vidíme taktiež dve ťahové krivky ako pri obr. 11, ťahovú krivku vypáranej (zatkanej) osnovnej nite z tkaniny označenej ako 7_40_15 a ťahovú krivku nezatkanej nite. Obidve nite majú rovnakú jemnosť 40 tex. V tomto prípade sú krivky totožne, z dôvodu že v tkanine viz tabuľka 1 je použitá rovnaká jemnosť osnovy a útku a tak nedochádza k veľkému zvlneniu a pri vyrovnávaní zvlnenia vypáranej (zatkanej) nite nie je potreba využiť veľkú silu.

- Druhým krokom bolo využitie skriptá v jazyku Matlab

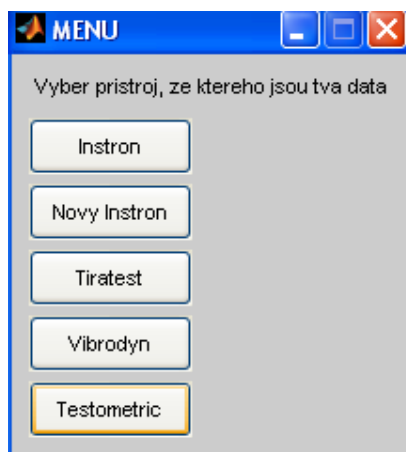
Skript TahoveKrivky.m využíva ďalšie 4 funkcie OUTLINES.m, STRSPLIT.m, NACITANREP.m a ERRORBAR_PLUS.m [19]. Okrem toho využijeme ďalší skript ZavislostiProtazeniNaSile2.m (viz Príloha 2).

1. Všetky uvedené funkcie, skript TahoveKrivky.m a skript ZavislostiProtazeniNaSile2.m sa nakopírujú pred spustením programu Matlab do jedného adresára. Taktiež sa nahrajú spracované súbory zo zdrojovými dátami pre tvorbu priemerných pracovných kriviek.
2. Po spustení programu Matlab, sa otvoria všetky dané skriptá a s nimi súvisiace funkcie.
3. Prvým krokom je spustenie skriptu TahoveKivky.m. Na obrazovke sa nám objaví okno viz obr. 13, ktorý sa nás pýta na počet textilných útvarov ktoré budeme ďalej spracovávať. V našom prípade je to jeden textilný útvar.



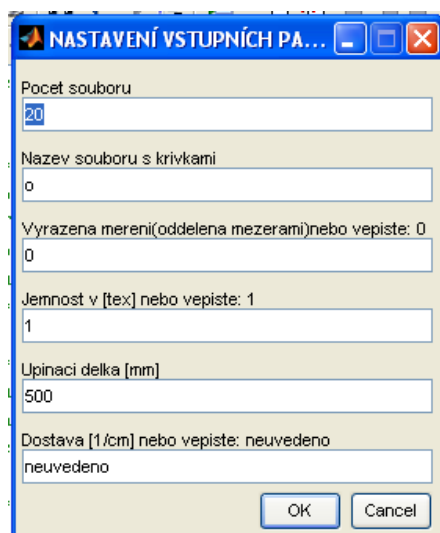
Obr. 13 Voľba počtu textilných útvarov

4. Dalším krokem sa vyberie z menu (viz obr.14) správny prístroj, z ktorého sú dáta a s ktorými je ďalej pracované. V našom prípade, ako už bolo spomenuté v kapitole 5.2 bol využitý program Instron a Testometric.



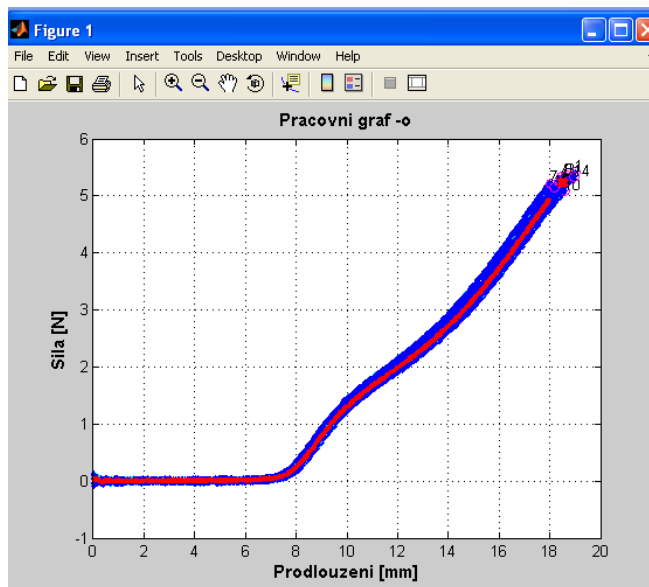
Obr. 14 Základné menu prístrojov

5. Po vybraní správne prístroja (napr. Testometric) je vyplňa vstupné dialógové okno (viz obr.15). Počet súborov- zadávame počet ťahových kriviek od jednej nite (tkaniny) v našom prípade je ich 15. Názov súboru s krivkami- všetky krivky (súbory txt) musia mať rovnaky názov napr. o. Ostatné riadky sa nechávajú v prednastavenom stave.



Obr. 15 Vstupní dialóg

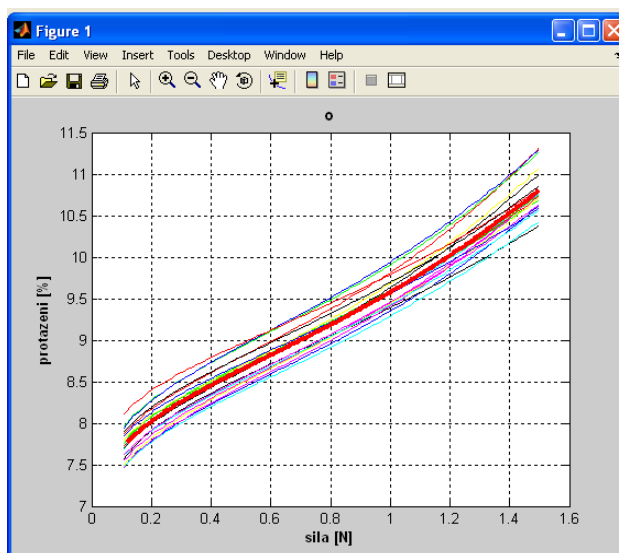
6. Výsledné grafy a všetky spracovávané dáta sa ukladajú do súboru s príponou mat napr. 1_40_15o.mat. Výstupom je niekoľko grafov. Pre každý textilný útvar sú vykreslené jednotlivé ťahové krivky a krivka priemerná.



Obr. 16 Ťahové krivky pre jednotlivé trhy a červene vyznačená čiara je priemerná ťahová krivka

Na obr. 16 vidíme všetky ťahové krivky a priemernú ťahovú krivku, tzn. pôsobenie sily na predĺženie.

7. Ďalej je pracované zo skriptom ZavislostiProtazeniNaSile2.m (viz Príloha 2). Tento skript slúži na interpoláciu všetkých ťahových kriviek (viz obr.16) a ďalej orezáva všetky začiatkové body, ktoré ležia na ose y. Na obr.17 môžeme vidieť výrez interpolovaných ťahových kriviek (interval pôsobiacej sily je od 0,1 N až do 1,5 N).



Obr. 17 Výřez interpolovaných ťahových kriviek tkaniny 1_40_15 osnova

8. Všetky zdrojové dáta ťahových kriviek (výpočty, krivky, grafy atď.) z štruktúrovaného poľa (v matlabu je to zložka Workspace) sú ukladané do súboru s príponou mat s ľubovoľne zvoleným názvom. Jednotlivé zložky majú význam pre vykresľovanie všetkých daných grafov, a taktiež zdrojových dát s ktorými bolo ďalej pracované.

Dátové výstupy z programu Matlab

Dôležitým výstupom z programu Matlab je premenná s názvom *vzorek* kde sú uložené všetky dáta týkajúce sa spracovávaných súborov.

Táto premenná *vzorek* obsahuje nasledujúce položky: *krivky*, *vyl*, *nazev*, *jemnost*, *krivkybez*, *taznostInt*, *krivkyInt*, *prumernaP*, *kbP*, *prumerna*, *kb*, *silax*, *Protaz* a *prumISorez*. Bližšie informácie o týchto jednotlivých položkách nájdete v internej správe *Manuál k výpočetnímu programu TahoveKrivky.m* od Ing. Špánkové [19].

Pre ďalšie spracovávanie bola dôležitá položka prumISorez, ktorá v sebe obsahuje dáta v štyroch stĺpcov:

1. stĺpec: sila F_i [N]
2. stĺpec: predĺženie nite [%] (pre vypáranú nit' $\Psi(F_i)$ alebo nezatkanú nit' $Y(F_i)$)
3. stĺpec: dolná hranica 95% intervalu spoľahlivosti predĺženia nite [%]
4. stĺpec: horná hranica 95% intervalu spoľahlivosti predĺženia nite [%]

Hodnoty z prvého a druhého stĺpca boli ďalej spracovávané podľa pomocných vzorcov (6.2) a (6.3), pre zistenie hodnôt zotkania osnovy s_o a zotkania útku s_u .

$$\lambda_{o,u} = \frac{\sum_i^k \{[Y(F_i) + 1] \cdot [\Psi(F_i) + 1]\}}{\sum_i^k [Y(F_i) + 1]^2} \quad (6.2)$$

$$s_{o,u} = (\lambda - 1)100 \quad (6.3)$$

Kde:

$\Psi(F_i)$ - predĺženie vypáranej nite z tkaniny na silu F_i

$Y(F_i)$ - predĺženie nezatkanej nite na silu F_i

Pre lepšie pochopenie výrazov a interpretáciu bude zavedený príklad.

Tabuľka 5 Výber výstupných hodnôt osnovných nití z tkaniny 1_40_15

i	F_i	$\Psi(F_i)$	$Y(F_i)$	$[Y(F_i)+1] \cdot [\Psi(F_i)+1]$	$[Y(F_i)+1]^2$
	[N]	[-]	[-]	[-]	[-]
1	0,1	0,075781	0,002338	1,078297	1,004682
2	0,11	0,075813	0,00255	1,078556	1,005107
3	0,12	0,076073	0,002757	1,07904	1,005521
4	0,13	0,076578	0,002961	1,079766	1,005931
5	0,14	0,077005	0,003164	1,080412	1,006338
6	0,15	0,077228	0,003366	1,080854	1,006743
7	0,16	0,07785	0,003567	1,081695	1,007147
8	0,17	0,078396	0,003767	1,082458	1,007548
9	0,18	0,078533	0,003964	1,082809	1,007945
10	0,19	0,078908	0,004159	1,083394	1,008334
$\sum_{i=1}^{k=10}$	-	-	-	10,81	10,07

Bolo dosadené za:

F_i – sila pôsobená na predĺženie v intervalu $<0,1 \text{ N} \sim 0,19 \text{ N}>$

$\Psi(F_i)$ - predĺženie vypáranej osnovnej nite z tkaniny 1_40_15 [-]

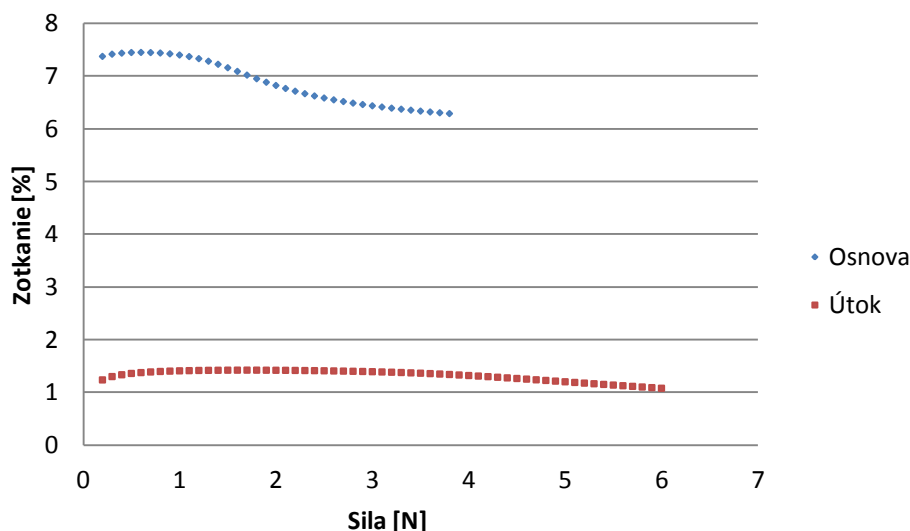
$Y(F_i)$ - predĺženie nezatkanej nite [-]

Hodnoty z tabuľky 5 boli dosadené do vzorca (6.2).

$$\lambda_o = \frac{10,81}{10,07} = 1,0737[-],$$

$$s_o = (1,0737 - 1) \cdot 100 = 7,37[\%]$$

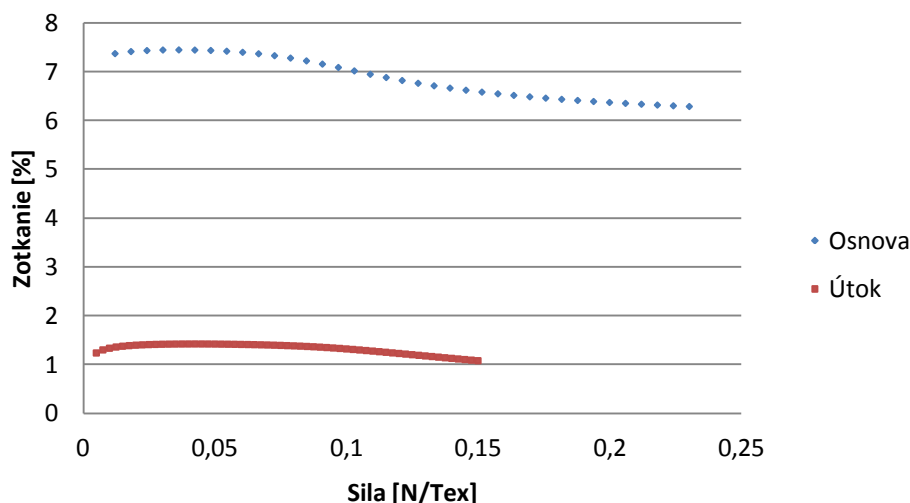
Z toho nám vyplýva, že pri použitej sile $F_i [N]$ z intervalu $\langle 0,1 \sim 0,19 \rangle$ je zotkanie osnovy $s_o = 7,37[\%]$, hodnota bola vyobrazená na grafu viz obr. 18.



Obr. 18 Zobrazenie vypočítaného zotkania tkaniny 1_40_15 pri určitom intervale pôsobiacej sily, na ose x je sila [N] a na ose y je zotkanie [%]

Pre výpočet zotkania s_o pri sile $F_i [N]$ z intervalu $\langle 0,1 \sim 0,29 \rangle$ bol využitý rovnaký spôsob výpočtu ako pre $F_i [N]$ z intervalu $\langle 0,1 \sim 0,19 \rangle$, ale suma hodnôt bola $\sum_{i=1}^{k=20} (F_i) = \langle 0,1;0,29 \rangle$, hodnota pri sile $F_i [N]$ z intervalu $\langle 0,1 \sim 0,39 \rangle$, suma hodnôt bola $\sum_{i=1}^{k=30} (F_i) = \langle 0,1;0,39 \rangle$.

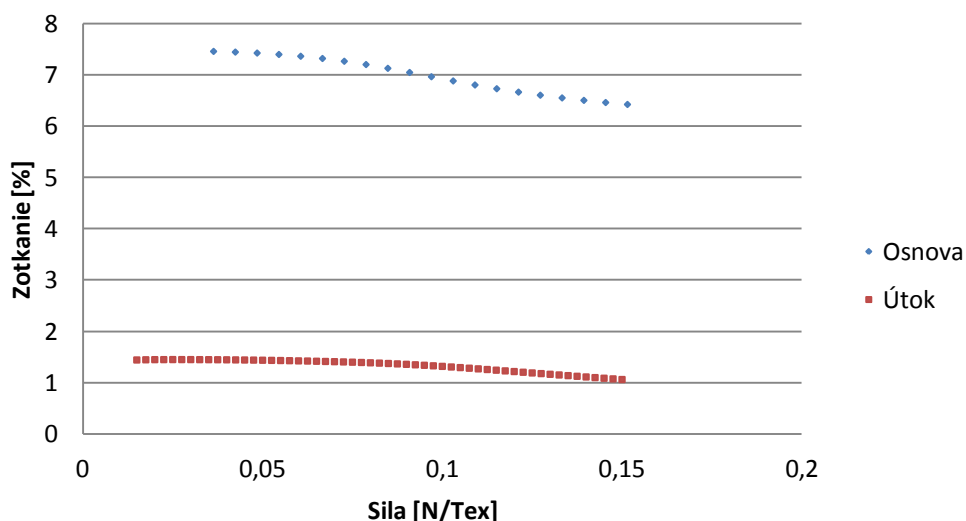
Každý nasledujúci počítaný interval je zvyšovaný o ďalších desať hodnôt až do pretrhu osnovnej nite. Týmto spôsobom boli prepočítavané všetky tkaniny a ich osnovné a útkové nite. Ako je vidieť na obr.18 zotkanie osnovy a útku má klesajúcu tendenciu. Z dôvodu, že u vzoriek s označením 1_40_15, 2_40_15, 2_40_18, 3_40_15, 3_40_18 a 3_40_21,2 je osnova a útok z rôznych jemností, tzn. osnova má jemnosť o veľkosti 16,5 tex a útok má jemnosť o veľkosti 40 tex (viz tabuľka 1). Z tohto dôvodu musí byť sila prepočítaná na N/tex. U nití s väčšou jemnosťou je potreba menšia sila na vyrovňovanie zvlnenia niti vzniknutých pri tkaní a naopak.



Obr. 19 Zobrazenie prepočtu zotkania tkaniny 1_40_15 pri určitom intervale pôsobiacej sily, na ose x je sila [N/Tex] a na ose y je zotkanie [%]

Ako je vidieť na obr. 19 vznikla nám zmena kriviek. Pre lepšiu orientáciu pre zisťovania konkrétneho zotkania pre osnovu a útok bola navrhnutá konvencia, tzn. že pri sile 0,15 N/Tex je konečná hodnota zotkania a ostatné hodnoty nebudú brané v úvahu. Tým, že na začiatok krivky ešte stále vplýva zvlnenie, ešte stále nie je vypáraná niť z tkaniny dostatočne rovná. Preto bolo brané pôsobenie sily F_i [N] v intervale $<0,03\sim0,15>$.

Na obr. 20 je zobrazený konečný graf ťahových kriviek.



Obr. 20 Konečné výsledné hodnoty zotkania pre osnovu a útok tkaniny 1_40_15, na ose x je sila [N/Tex] a na ose y je zotkanie [%]

Ako výsledná hodnota zotkania osnovy a útku bola braná hodnota pri sile 0,15 N/tex. Výsledné hodnoty sú zobrazené v tabuľka 6.

Tabuľka 6 Hodnoty zotkania tkanín stanovených pomocou dynamometru a ich parametre

Názov vzorkou	m	S _o	S _u	D _o	D _u	D _o /D _u	T _o	T _u
	[g/cm ²]	[%]	[%]	[n/10cm]	[n/10cm]	[-]	[Tex]	[Tex]
1_40_15	117,8	6,4	1,1	274	240	1,6	16,5	40
2_40_15	125,6	7,5	1,3	278	150	1,9	16,5	40
2_40_18	143,7	9,9	2,1	278	180	1,5	16,5	40
3_40_15	130,9	9,1	1,1	318	150	2,1	16,5	40
3_40_18	148,9	10,9	1,6	318	180	1,8	16,5	40
3_40_21,2	167,6	14,2	1,7	318	212	1,5	16,5	40
7_40_15	145,4	1,5	6,3	150	150	1,0	40	40
8_40_15	159,3	4,6	4,9	180	150	1,2	40	40
8_40_18	177,8	4,2	6,9	180	180	1,0	40	40
9_40_15	178,3	6,4	3,6	212	150	1,4	40	40
9_40_18	194,8	7,5	3,9	212	180	1,2	40	40
9_40_21,2	207,6	8,0	5,8	212	212	1,0	40	40

6.3 Vplyv parametrov tkanín na zotkanie osnovy a útku

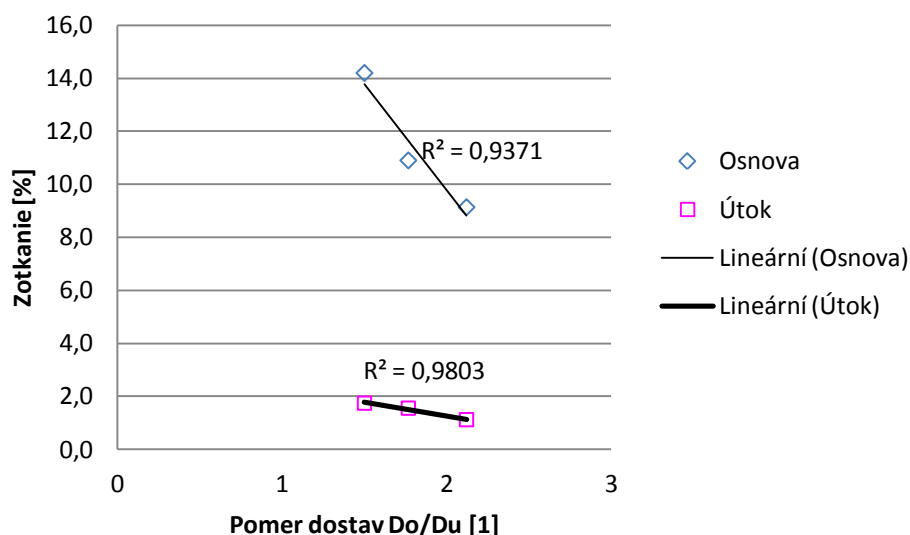
6.3.1 Vplyv dostavy na zotkanie osnovy a útku v tkanine

Podľa tabuľky 6 môžeme rozdeliť tkaniny do 3 základných skupín a to:

- 1.skupina - do tejto skupiny patria tkaniny s názvom- 1_40_15, 2_40_15, 2_40_18, 3_40_15, 3_40_18, a 3_40_21,2.
2. skupina - do tejto skupiny patria tkaniny s názvom- 7_40_15, 8_40_15 a 8_40_18,
3. skupina - do tejto skupiny patria tkaniny s názvom- 9_40_15, 9_40_18 a 9_40_21,2.

1. skupina

Z tabuľky 6 je vidieť, že v tejto skupine vzorkou je dostava osnovy väčšia ako dostava útku, preto by sme za normálnych podmienkach predpokladali, že zotkanie útku bude vyššie ako zotkanie osnovy. Ale podľa výsledkov získaných metódou zisťovania zotkania pomocou dynamometru je to naopak, tzn. zotkanie osnovy s_o je väčšie ako zotkanie útku s_u . Tento fakt nastáva v prípade keď je rozdielna jemnosť osnovných a útkových nití. V našom prípade je väčšia jemnosť osnovnej nití, tým pádom priemer nite je menší ako priemer útkovej nite. Tkaniny v tomto meranom súbore majú rozdielnu dostavu ($D_o > D_u$) čo taktiež ovplyvňuje zotkanie tkaniny. A ďalším vplyvom na výsledok zotkania osnovy má použitá šlichta.



Obr. 21 Vplyv pomeru dostáv D_o/D_u na zotkanie tkanín 3_40_15, 3_40_18, a 3_40_21,2.

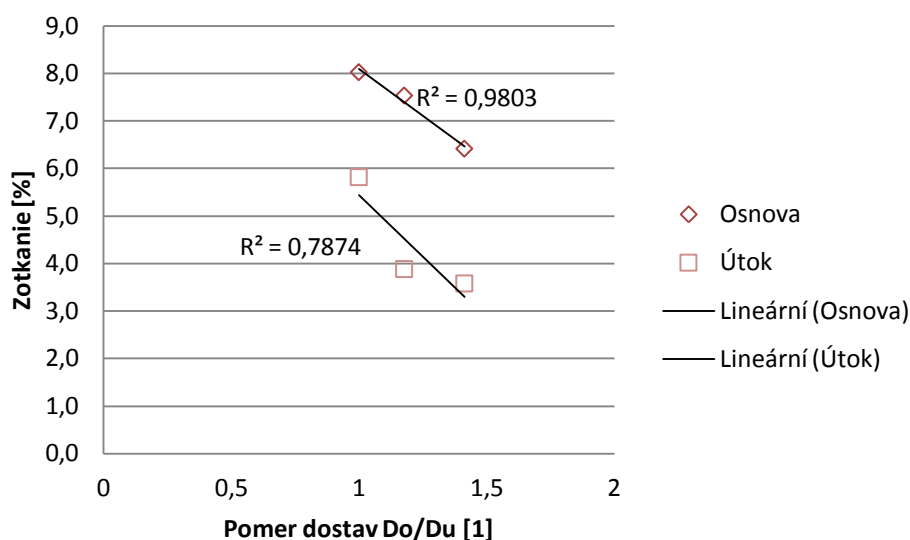
Pri znižujúcom pomere dostavy osnovy ku dostave útku dochádza k zvyšovaniu zotkania osnovy a útku. Zotkanie osnovy má zvyšujúcu tendenciu ako zotkanie útku, táto závislosť je názorne čitateľná na obr. 21.

2. skupina

V tabuľka 6 je vidieť zvláštne rozdiely, ktoré nie je možné špecifikovať. Vzorky majú rovnaké jemnosti o 40 tex. Prvá a posledná vzorka z tejto skupiny majú rovnaké dostavy. Za normálnych podmienkach by platilo obecné pravidlo: zvýšená dostava osnovy ovplyvňuje zvýšenie zotkania útku. A to v našom prípade je reálne. Výkyvy v zotkání osnovy ovplyvňuje šlichta na osnovných nitiach a od toho sa odvíja i hmotnosť vzorku.

3. skupina

Podľa tabuľky 6 má 3.skupina tkanín rovnakú dostavu osnovy a zvyšujúcu sa dostavu útku. V tejto skupine nastáva, že zotkanie osnovy je väčšie ako zotkanie útku. Jemnosť osnovy a útku je rovnaká 40 tex.



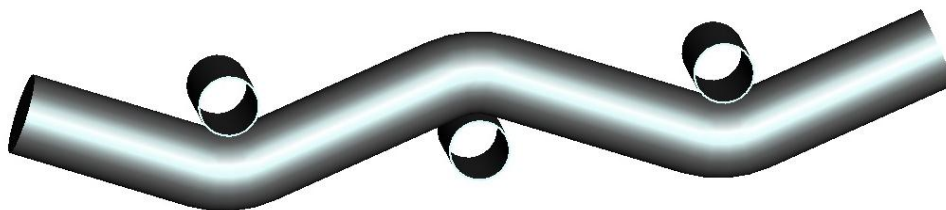
Obr. 22 Vplyv pomeru dostav D_o/D_u na zotkanie tkanín 9_40_15, 9_40_18 a 9_40_21,2

Pri znižujúcom pomere dostavy osnovy ku dostave útku dochádza k zvyšovaniu zotkania osnovy a útku. Zotkanie osnovy má zvyšujúcu tendenciu ako zotkanie útku, táto závislosť je názorne čitateľná na obr. 22.

6.3.2 Vplyv jemnosti na zotkanie v tkanine

Podľa tabuľky 6 môžeme rozdeliť všetky experimentálne tkaniny do dvoch základných skupín:

1. skupina - do tejto skupiny patria tkaniny s rozličnými jemnosťami (jemnosť osnovy 16,5 tex a jemnosť útku 40 tex). V tejto skupine dochádza k tomu viz. tabuľka 6, že zotkanie osnovy je vyššie ako zotkanie útku. Je to zapríčinené tým, že pri výrobe tkaniny na tkalcovskom stave dochádza, že osnova o menšej jemnosti sa viac zaoblí pri tkaní ako útok, tzn. útok zostáva takmer rovný viz obr. 23.



Obr. 2311 Grafické zobrazenie previazania tkaniny (pozdĺžna niť- zobrazenie útku o jemnosti 40 tex, priečne niť- zobrazenie osnovy o jemnosti 16 tex)

2. skupina - do tejto skupiny patria tkaniny s rovnakými jemnosťami viz obr.24 (jemnosť osnovy a útku je 40 tex). U tkanín 7_40_15, 8_40_15 a 8_40_18 dochádza ku klasickému prípadu, že hodnota zotkania osnovy je menšia ako hodnota zotkania útku. U tkanín 9_40_15, 9_40_18 a 9_40_21,2 tento prípad neplatí z dôvodu vplyvu zvýšenej dostavy osnovy viz tabuľka 6.



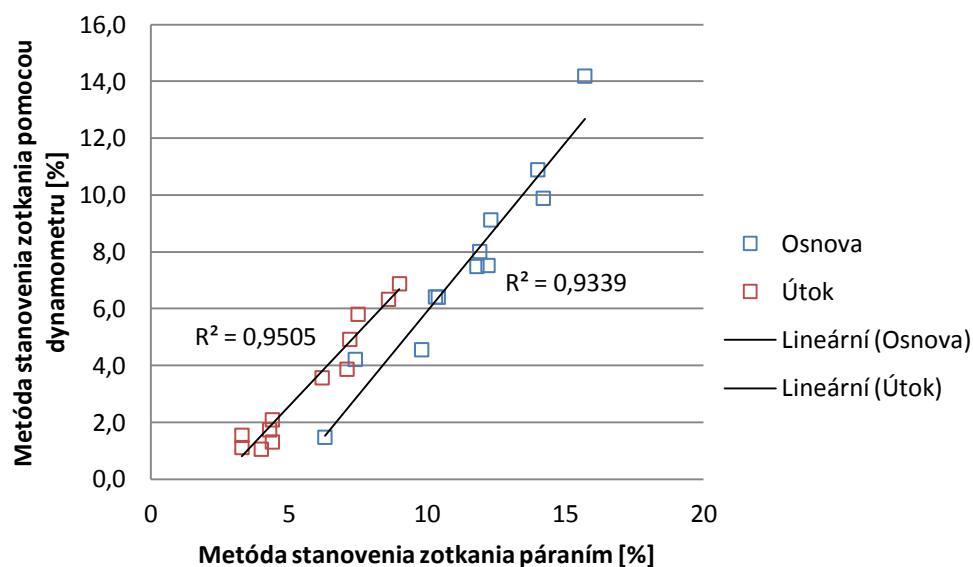
**Obr. 24 Grafické zobrazenie previazania tkaniny (pozdĺžna niť- zobrazenie útku o jemnosti 40 tex,
priečne niť- zobrazenie osnovy o jemnosti 40 tex)**

6.4 Porovnávanie metód

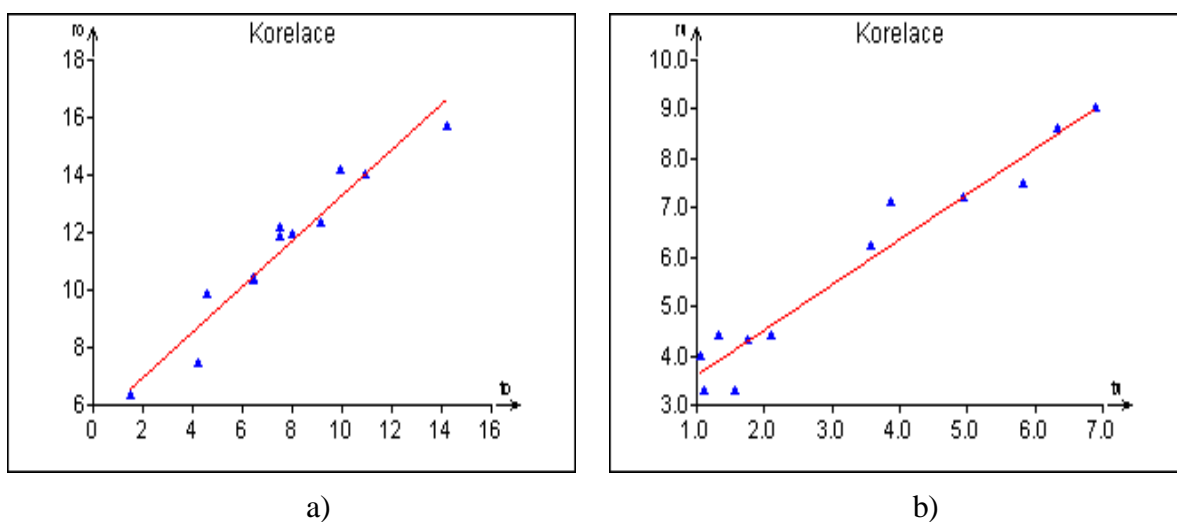
V tejto kapitole budeme porovnávať výsledné hodnoty zotkania osnovy a útku stanovené pomocou metódy stanovenia zotkania páraním a metódy stanovenia zotkania pomocou dynamometru viz tabuľka 7.

Tabuľka 7 Hodnoty zotkania tkanín pre porovnanie obidvoch metód

	vzorky	1_40_15	2_40_15	2_40_18	3_40_15	3_40_18	3_40_21,2	7_40_15	8_40_15	8_40_18	9_40_15	9_40_18	9_40_21,2
Metóda stanovenia zotkania páraním	s_o [%]	10,3	11,8	14,2	12,3	14	15,7	6,3	9,8	7,4	10,4	12,2	11,9
	s_u [%]	4	4,4	4,4	3,3	3,3	4,3	8,6	7,2	9	6,2	7,1	7,5
Metóda stanovenia zotkania pomocou dynamometru	s_o [%]	6,4	7,5	9,9	9,1	10,9	14,2	1,5	4,6	4,2	6,4	7,5	8,0
	s_u [%]	1,1	1,3	2,1	1,1	1,6	1,7	6,3	4,9	6,9	3,6	3,9	5,8



Obr. 25 Porovnávanie metód, na ose x hodnoty z metódy stanovenia zotkania páraním a na ose y hodnoty z metódy stanovenia zotkania pomocou dynamometru



Obr. 26 Porovnávanie metód a ich korelácia a) Korelácia zotkania osnovy, b) Korelácia zotkania útku (os x- hodnoty z metódy stanovenia zotkania tkaniny pomocou dynamometru- to, tu; os y- hodnoty z metódy stanovenia zotkania páraním- ro, ru)

Tabuľka 8 Hodnoty pre koreláciu zotkanie osnovy a útku zo štatistického programu

ro - to	0,966365	0,933861
ru - tu	0,974957	0,950541

Po získaní týchto údajov bolo prevedené porovnanie týchto dvoch metód, čo je vyobrazené na obr. 25. Na ose x sú dané hodnoty z metódy stanovenia zotkania páraním a na ose y boli dané hodnoty z metódy stanovenia zotkania pomocou dynamometru. Hodnoty boli brané z tabuľky 7. Výpočet lineárnej regrese pre osnovu a útok nám ukazuje veľmi vysokú závislosť. Z toho je dedukované, že výsledky obidvoch modelov sa príliš nelíšia a je možné obidve metódy používať. Metóda, ktorá využíva pre zisťovanie zotkania dynamometer je presnejšia, menej ovplyvniteľná laborantom. Využíva stabilnú silu pre vyrovňovanie zvlnenia priadze, ale ešte nie dosť dostačujúca a zatiaľ je vhodná iba pre 100% polyesterové vlákna v plátnovej väzbe.

7. ZÁVER

Táto predkladaná diplomová práca je zameraná na zotkanie priadze v tkanine a na jednotlivé metódy vyhodnocovania zotkania pôvodnej a vypáranej nite z tkaniny za pomoci ručného spôsobu tzn. páraním a pomocou dynamometru (Instron a Testometric). Výsledky z oboch metód boli graficky spracované a porovnávané. Druhý bod v diplomovej práci bol zameraný na vplyv konštrukčných parametrov na výsledné hodnoty zotkania.

Meracie zariadenia hodnotiace zotkanie osnovy a útku taktiež podliehajú vývojovému trendu a napredujú dopredu. Samotné meranie zotkania osnovy a útku za pomoci nových metód sú čím viac presnejšie a konečné výsledky merania nám poskytujú presné a rýchle informácie o vplyvu mechanických vlastností a konštrukčných parametrov na zotkanie osnovy a útku. To bolo i hlavným dôvodom experimentálnej časti diplomovej práce využiť novú metódu stanovenia zotkania osnovy a útku pomocou dynamometru, aby sme zamedzili subjektívnej chybe, ktorá sa vnáša pri využití metódy stanovenia zotkania páraním.

Ako už bolo spomenuté, experimentálna časť bola zameraná na zisťovanie zotkania osnovy a útku za pomoci metodiky vyhodnocovania zotkania prostredníctvom ťahových pracovných kriviek pôvodnej a vypáranej nite. Pre túto metodiku bol využitý dynamometer (Instron a Testometric). Hodnoty zotkania osnovy a útku zistené touto metódou boli porovnávané s metódou stanovenia zotkania páraním. Tieto metódy boli skúmané na vybraných vzorkách polyesterových tkanín v plátnovej väzbe. Súbor skúmaných vzorkou bol vybraný z dôvodu rozličných konštrukčných parametrov podľa dostavy a jemnosti. Vzorky mali rovnakú jemnosť útku (40 tex), ale meniacu sa jemnosť osnovy (16,5 tex a 40 tex).

Z vypočítaných hodnôt zotkania osnovy a útku pri použití metódy stanovenia zotkania pomocou dynamometru bolo rozdelené do troch základných skupín.

Do 1. skupiny boli zaradené vzorky tkanín, ktoré majú zotkanie osnovy väčšie ako zotkanie útku. Táto skutočnosť sa prejavila vplyvom rozdielnej jemnosti a dostavy. U vzorkách v prvej skupine je jemnosť útku menšia ako jemnosť osnovy a zároveň hodnota dostavy osnovy je o tretinu vyššia ako hodnota dostavy útku viz tabuľka 6. Ďalší vplyv na opačné hodnoty zotkania osnovy a útku má tiež použitý druh šlichty osnovných nití viz tabuľka 2.

Do 2. skupiny boli zaradené vzorky tkanín, u ktorých dochádza k normálnemu stavu, že zotkanie osnovy je menšia ako zotkanie útku.

Do 3. skupiny boli zaradené vzorky tkanín, u ktorých bola pri výrobe použitá rozdielna šlichta u osnovných nití ako 1. skupine. Jemnosť osnovy a útku bola rovnaká. Hodnota dostavy osnovy je vyššia ako hodnota dostavy útku. Pri týchto použitých konštrukčných parametroch dochádza opäť k vyššej hodnote zotkania osnovy viz tabuľka 6.

Pri porovnávaní metód bola snaha nájsť lineárnu závislosť medzi hodnotami zotkania získané metódou stanovenia zotkania páraním a metódou stanovenia zotkania pomocou dynamometru, pretože vypočítané hodnoty zotkania nie sú rovnaké. Pre overenie lineárnej závislosti metód bol využitý korelačný koeficient, ktorý nám overil zhodnosť metód. Z hodnoty korelačného koeficientu môžeme konštatovať, že obidve metódy sú zhodné a v dôsledku tohto zistení by som odporučila využívať metódu stanovenia zotkania pomocou dynamometru, z dôvodu zanedbania subjektívnych chýb laboranta.

LITERATURA

- [1] HRUDA, Ivo; MORAVEC, Vladimír. *Technologie I. : 2. část Technologie přípravy a tkaní, Vazby listových tkanin*. druhé. Liberec : Ediční středisko VŠST Liberec, 1985. 309 s.
- [2] SODOMKA, Lubomír; VARGOVÁ, Helena. *Strutex : struktura a strukturní mechanika textilií : 8. národní konference*, Liberec : Technická univerzita, 2001. Jednoduchá teorie součinitele setkání a vztlčení tkanin, s. 479. ISBN 8070835494.
- [3] RICHTEROVÁ, Jaroslava. *Strutex : struktura a strukturní mechanika textilií: 8. národní konference*. Liberec : Technická univerzita, 2001. Korekce Peircova modelu vazné vlny, s. 479. ISBN 8070835494
- [4] SIRKOVÁ, Brigita. *Strutex: struktura a strukturní mechanika textilií: 6. národní konference*. Liberec : Technická univerzita, 1999. Operativní matematický model pro vyjádření tvaru vazné vlny v plátnovém a jiném než plátnovém provázání ve tkaninách s použitím Fourierovy řady, s. 391.
- [5] AKGUN, Mine; BECERIR, Behcet ; RIFAN ALPAY, Halil. Assessing the relationship among fabric constructional parameters, fractional reflectances and cover factors of polyester fabrics by experimental and mathematical methods. In *Fibers and polymers* [online]. Turkey : Uludag University, 20. July 2009 [cit. 2011-11-29]. Dostupné z WWW: <<http://www.springerlink.com/content/250l44l4830085q2/>>.
- [6] TAN, V.B.C.; SHIM, V.P.W; ZENG, X. Modelling crimp in woven fabrics subjected to ballistic impact. *Impact engineering*. 2005, s. 14. Dostupný také z WWW: <<http://www.deepdyve.com/lp/elsevier/modelling-crimp-in-woven-fabrics-subjected-to-ballistic-impact-npTdpiv3sw>>.
- [7] KOLČAVOVÁ SIRKOVÁ, Brigita. *SEKCE B - TEXTILNÍ TECHNOLOGIE : Dílčí projekt: Rozšíření systému projektování textilií Etapa 4.8 Zpřesnění modelů vlastností tkanin..* Liberec : Technická univerzita, 2007. Vliv použitého modelu na setkání přízí ve tkanině a plošnou hmotnost tkanin, s. 12.
- [8] LEAF, G.A.V. The mechanics of plain woven fabrics. *International Journal of Clothing Science and Technology*. 2004, s. 97 - 107. Dostupný také z WWW: <<http://www.emeraldinsight.com/journals.htm?articleid=875557&show=html>>.
- [9] KOVÁŘ, Radko. Modely tkaniny: geometrie osy nitě a deformace průřezu. In *STRUTEX : struktura a strukturní mechanika textilií : 6. národní konference*. Liberec : Technická univerzita, 1999. s. 391.
- [10] NECKÁŘ, Bohuslav. *Metoda stanovení setkání nitě ve tkanině*. Liberec, 2011. 5 s. Interní zpráva. TUL.

- [11] DRAŠAROVÁ, Jana. *Geometrické modely tkaniny plátnové vazby idealizace a realita*. Liberec, 1999. 6 s. Interní zpráva. TUL.
- [12] DRAŠOVÁ, Jana. Geometrické modely tkaniny plátnové vazby idealizace a realita. In *STRUTEX : struktura a strukturní mechanika textilií : 6. národní konference*. Liberec : Technická univerzita, 1999. s. 391.
- [13] HU, Junlian . *Structure and mechanics of woven fabrics*. Cambridge England : CRC Press, 2004. 307s.
- [14] KOVAČIČ, Vladimír; MILITKÝ, Jiří; RUBNEROVÁ, Jitka. *Katedra textilních materiálů* [online]. 2004 [cit. 2011-12-05]. Rastrovací elektronový mikroskop jako prostředek moderní výuky v oboru textilním. Dostupné z WWW: <<http://www.ft.vslib.cz/depart/ktm/?q=cs/rem>>.
- [15] NOSEK, Stanislav. *Struktura a geomterie tkanin*. Liberec : Technická Univerzita, 1996. 86s.
- [16] MORAVEC, Vladimír. *Teorie tkaní : část II. Tkaní člunkové*. Liberec : Technická univerzita, 1981. 198 s.
- [17] PECHÁČEK, František; JANKOVSKÝ, Jaroslav. *Zkoušení textilií pro 4. ročník středních průmyslových škol textilních*. Liberec : SNTL, 1976. Stanovení stupně a procenta setkání, s. 267-268.
- [18] STN ISO 7211-3. *Textílie. Tkaniny. Konštrukcia. Rozbory. 3. časť: Stanovenie zotkania nití v tkanine*. Úrad pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo SR, 1.12.1996. 6 s.
- [19] ŠPÁNKOVÁ, Jana. *Manuál k výpočetnímu programu TahoveKrivky.m : Výpočetní program pro stanovení průměrné tahové křivky vláken, přízi a tkanin z přístrojů Instron, Tiratest a Vibrodyn*. Liberec, 2011. 18 s. Interní zpráva. TUL.
- [20] *Testometric* [online]. 2011 [cit. 2011-12-06]. 5kN Models- Materials Testing Machines for Tensile. Dostupné z WWW: <http://www.testometric.co.uk/models/models_5kn.html>.
- [21] *Instron* [online]. 2011 [cit. 2011-12-06]. Instron: Materials Testing Machines for Tensile. Dostupné z WWW: <http://www.instron.com/wa/home/default_generic.aspx>.
- [22] *Testometric M350-5 CT* [online]. 2007 [cit. 2011-12-06]. Katedra textilních technologií. Dostupné z WWW: <http://www.ktt.tul.cz/?page=pristroje&action=detail&nextaction=view&id_pristroje=5>.
- [23] *Instron 4411* [online]. 2007 [cit. 2011-12-06]. Katedra textilních technologií. Dostupné z WWW: <http://www.ktt.tul.cz/?page=pristroje&action=detail&nextaction=view&id_pristroje=2>.

ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK

atď.		a tak ďalej
ČSN		Česká statistická norma
L_0	[mm]	Délka /šírka tkaniny
l_o	[mm]	Délka osnovnej nite vo väzbe vlny raportu väzby
L	[mm]	Délka spotrebovanej (zatkanej) nite
l_{vztk}	[mm]	Délka tkaniny (vzorku)
l_u	[mm]	Délka útkovej nite vo väzbe vlny raportu väzby
T	[tex]	Délková hmotnosť
n	[nití/cm]	Délková hustota nití (dostava)
$D_{o,u}$	[nití/cm]	Dostava osnovy, útku
M	[g/cm ²]	Hmotnosť
$T_{o,u}$	[tex]	Jemnosť osnovy, útku
KTT		Katedra textilnej technológie
KAS		Katedra textilných štruktúr
CRT		Katodová trubice
ro		Metóda pre stanovenie zotkania osnovy páraním
to		Metóda pre stanovenie zotkania osnovy pomocou dynamometru
ru		Metóda pre stanovenie zotkania útku páraním
tu		Metóda pre stanovenie zotkania útku pomocou dynamometru
eo	[-]	Miera zvlhnenia osnovy vo väzbe vlne
napr.		napríklad
l	[mm]	Obecná délka nití
h	[mm]	Obecná vzdialenosť čeľustí
ρ	[g]	Objemová hmotnosť
obr.		Obrázok
no, nu	[-]	Počet osnovných a útkových nití v raportu väzby
ppo, ppu	[-]	Počet prechodov (kríženia) osnovy, útku
r_o	[mm]	Polomer nití osnovy
r_u	[mm]	Polomer nití útku

PESs		Polyester
ϵ_l	[-]	Pomerné predĺženie nite
ϵ_h	[-]	Pomerné predĺženie čeľustiach
$Y(F_i)$	[-]	Predĺženie nezatkanej nite na silu F_i
Δl	[mm]	Predĺženie nite
Δh	[mm]	Predĺženie v čeľustiach
$\Psi(F_i)$	[-]	Predĺženie vypárané nite z tkaniny na silu F_i
SEM		Rastrový elektrónový mikroskop
B	[-]	Rozostúp osnovných nití
A	[-]	Rozostúp útkových nití
F_i	[N]	Sila
$\nu_{o,u}$	[-]	Stredné zaplnenie osnovnej, útkovej nite
dstr	[mm]	Stredný priemer priadze
VID _s		Systém obrazové analýzy
\bar{s}_{vztk}	[mm]	Šírka tkaniny (vzorku)
t	[°C]	Teplota
p	[Pa]	Tlak
$\phi_{o,u}$	[-]	Uhol previazania osnovnej, útkovej nite
var	[%]	Variační koeficient
γ	[%]	Vlhkosť ovzduší
$h_{o,u}$	[mm]	Výška väznej vlny osnovy, útku
$s_{o,u}$	[%]	Zotkanie osnovnej, útkovej nite
S	[%]	Zotkanie tkaniny

ZOZNAM OBRÁZKOV

Obr. 1 Ideálna tkanina v plátnovej väzbe [2]

Obr. 212 Peircové zobrazenie plátnového previazania nití v tkanine [8]

Obr. 3 Hyperbolické zobrazenie plátnového previazania nití v tkanine [7]

Obr. 4 Lineárne zobrazenie plátnového (a) a neplátnového (b) previazania nití v tkanine [3]

Obr. 5 Schematický popis pre Fourierovo zobrazenie neplátnového previazania nití v tkanine [7]

Obr. 6 a) Základný stav (zvlnená niť), b) Narovnanie nite, c) Napínanie nite (až do pretrhu) [10]

Obr. 7 Sila F v priadzi v závislosti na pomerné predĺženie v čeľustiach ϵ_h [10]

Obr. 8 Priečny rez tkaninou v plátnovej väzbe [14]

Obr. 9 Použité prístroje v externej časti a) Instron 4411 [21], b) Testometric [20]

Obr. 10 Ilustrační obrázok siedmych ťahových kriviek a priemerná krivka (označené čierne), orezanie (zelená čiara) [19]

Obr. 11 Porovnávanie ťahových kriviek vypáranej (zatkanej) osnovnej nite z tkaniny 1_40_15 a nezatkanej nite (nite majú spoločnú jemnosť 16 tex)

Obr. 12 Porovnávanie ťahových kriviek vypáranej (zatkanej) osnovnej nite z tkaniny 7_40_15 a nezatkanej nite (nite majú spoločnú jemnosť 40 tex)

Obr. 13 Voľba počtu textilných útvarov

Obr. 14 Základné menu prístrojov

Obr. 15 Vstupní dialóg

Obr. 16 Ťahové krivky pre jednotlivé trhy a červene vyznačená čiara je priemerná ťahová krivka

Obr. 17 Výřez interpolovaných ťahových kriviek tkaniny 1_40_15 osnova

Obr. 18 Zobrazenie vypočítaného zotkania tkaniny 1_40_15 pri určitom intervale pôsobiacej sily, na ose x je sila [N] a na ose y je zotkanie [%]

Obr. 19 Zobrazenie prepočtu zotkania tkaniny 1_40_15 pri určitom intervale pôsobiacej sily, na ose x je sila [N/Tex] a na ose y je zotkanie [%]

Obr. 21 Vplyv pomeru dostáv D_o/D_u na zotkanie tkanín 3_40_15, 3_40_18, a 3_40_21,2.

Obr. 22 Vplyv pomeru dostav D_o/D_u na zotkanie tkanín 9_40_15, 9_40_18 a 9_40_21,2

Obr. 23 Grafické zobrazenie previazania tkaniny (pozdĺžna niť- zobrazenie útku o jemnosti 40 tex, priečne niť- zobrazenie osnovy o jemnosti 16 tex)

Obr. 24 Grafické zobrazenie previazania tkaniny (pozdĺžna niť- zobrazenie útku o jemnosti 40 tex, priečne niť- zobrazenie osnovy o jemnosti 40 tex)

Obr. 25 Porovnávanie metód, na ose x hodnoty z metódy stanovenia zotkania páraním a na ose y hodnoty z metódy stanovenia zotkania pomocou dynamometru

Obr. 26 Porovnávanie metód a ich korelácia a) Korelácia zotkania osnovy, b) Korelácia zotkania útku (os x- hodnoty z metódy stanovenia zotkania tkaniny pomocou dynamometru- to, tu; os y- hodnoty z metódy stanovenia zotkania páraním- ro, ru)

ZOZNAM TABULIEK

Tabuľka 6 Základné parametre tkanín

Tabuľka 7 Zloženie šlichty pre osnovu

Tabuľka 8 Zotkanie osnovy a k nej príslušné štatistické veličiny

Tabuľka 9 Zotkanie útku a k nej príslušné štatistické veličiny

Tabuľka 5 Výber výstupných hodnôt osnovných nití z tkaniny 1_40_15

Tabuľka 6 Hodnoty zotkania tkanín stanovených pomocou dynamometru a ich parametre

Tabuľka 7 Hodnoty zotkania tkanín pre porovnanie obidvoch metód

Tabuľka 8 Hodnoty pre koreláciu zotkanie osnovy a útku zo štatistického programu

ZOZNAM PRÍLOH

Príloha 1 Laboratórne hodnotenie tkanín od firmy Spolsin

Príloha 2 Zobrazenie funkcie skriptu ZavislostProtazeniNaSile2.m v programe Matlab

Príloha 3 Grafické znázornenie hodnôt získaných metódou stanovenia zotkania pomocou dynamometru u vybraných vzoriek

Príloha 1

Laboratórne hodnotenie tkanín od firmy Spolsin

Priadza	Vlastnosť	Jednotka	Hodnota	Skúšobná metóda
16,5 tex	Dĺžková hmotnosť	tex	16,58	ČSN EN ISO 2060
	Variačný koeficient	%	0,75	
	Zákruty spriadania	m-1	Z 832	ČSN EN ISO 2061
	Variačný koeficient	%	6,47	
	Pevnosť	cN	521	ČSN EN ISO 2062
	Variačný koeficient	%	909	
	Ťažnosť	%	9,87	
	Variačný koeficient	%	5,77	
	Pomerná pevnosť	cM.tex-1	31,42	
	Hmotná nerovnomernosť	%	12,23	ČSN 80 0706
	Variačný koeficient	%	4,13	
40 tex	Dĺžková hmotnosť	tex	39,67	ČSN EN ISO 2063
	Variačný koeficient	%	0,55	
	Zákruty spriadania	m-2	Z 456	ČSN EN ISO 2064
	Variačný koeficient	%	4,6	
	Pevnosť	cN	1348	ČSN EN ISO 2065
	Variačný koeficient	%	6,26	
	Ťažnosť	%	11,72	
	Variačný koeficient	%	4,44	
	Pomerná pevnosť	cM.tex-2	33,98	
	Hmotná nerovnomernosť	%	9,07	ČSN 80 0707
	Variačný koeficient	%	0,61	

Príloha 2

Zobrazenie funkcie skriptu v programe Matlab:
ZavislostProtazeniNaSile2.m


```

clc, close all
barvy = {'xb-', 'xm-', 'xc-', 'xr-', 'xg-', 'xk-', 'xy-', 'xm-', 'xc-', 'xr-', 'xg-',
'xb-', 'xk-', 'xy-', 'xm-', 'xc-', 'xr-', 'xg-', 'xb-', 'xk-', 'xy-', 'xm-', 'xc-',
'xr-', 'xg-', 'xb-', 'xk-', 'xy-', 'xm-', 'xc-', 'xr-', 'xg-', 'xb-', 'xk-', 'xy-',
'xm-', 'xc-', 'xr-', 'xg-', 'xb-', 'xk-', 'xy-', 'xm-', 'xc-', 'xr-', 'xg-', 'xb-',
'xk-', 'xm-', 'xc-', 'xr-', 'xg-', 'xb-', 'xk-', 'xm-', 'xc-', 'xr-', 'xg-', 'xb-',
'xk-', 'xm-', 'xc-', 'xr-', 'xg-', 'xb-', 'xk-'};
barvy1 = {'b-', 'm-', 'c-', 'r-', 'g-', 'k-', 'y-', 'm-', 'c-', 'r-', 'g-', 'b-', 'k-',
'y-', 'm-', 'c-', 'r-', 'g-', 'b-', 'k-', 'y-', 'm-', 'c-', 'r-', 'g-', 'b-', 'k-', 'y-',
'm-', 'c-', 'r-', 'g-', 'b-', 'k-', 'y-', 'm-', 'c-', 'r-', 'g-', 'b-', 'k-', 'y-', 'm-',
'c-', 'r-', 'g-', 'b-', 'k-', 'm-', 'c-', 'r-', 'g-', 'b-', 'k-', 'm-', 'c-', 'r-', 'g-',
'b-', 'k-', 'm-', 'c-', 'r-', 'g-', 'b-', 'k-'};
% [filename, pathname] = uigetfile('*.mat','vyber soubory','MultiSelect',
'on');
% open(filename)
for j = 1:length(vzorek)
    maximay = []; maximax = [];
    for i = 1:length(vzorek(j).krivkybez)
        maximax = [maximax vzorek(j).krivkybez{i}(end,2)];
    end
    vzorek(j).silax = 0.1:0.01:min(maximax);
    for i = 1:length(vzorek(j).krivkybez)
        mez1 = find(vzorek(j).krivkybez{i}(:,2) > 0.1); % spodni hranice
        intervalu odkud pocitam prumernou KRIVKU
        vzorek(j).Protaz(i,:) =
        interp1(vzorek(j).krivkybez{i}(mez1(1):end,2), vzorek(j).krivkybez{i}(mez1(1)
        ):end,1), vzorek(j).silax, 'linear');
    %% ===== VYKRESLENI VSECH KRIVEK BEZ OREZU =====
    %         figure(j)
    %         plot(vzorek(j).silax, vzorek(j).Protaz(i,:), '-k', 'LineWidth', 2)
    %         hold on
    %
    plot(vzorek(j).krivkybez{i}(:,2), vzorek(j).krivkybez{i}(:,1), barvy1{i})
    %         grid on
    %         xlabel('silax [N]', 'FontWeight', 'bold')
    %         ylabel('protazeni [%]', 'FontWeight', 'bold')
    %         title(vzorek(j).nazev, 'FontSize', 11, 'FontWeight', 'bold')
    %% =====
    %% ===== VYKRESLENI ORIZNUTYCH KRIVEK =====
    figure(j+50)
    plot(vzorek(j).silax, vzorek(j).Protaz(i,:), barvy1{i});
    hold on
    grid on
    xlabel('silax [N]', 'FontWeight', 'bold')
    ylabel('protazeni [%]', 'FontWeight', 'bold')
    title(vzorek(j).nazev, 'FontSize', 11, 'FontWeight', 'bold')
    %% =====
end
[pru, smo, ispru, issmo] = normfit(vzorek(j).Protaz);
figure(j+50)
plot(vzorek(j).silax, pru, 'r-', 'Linewidth', 3)
vzorek(j).prumISorez = [vzorek(j).silax, pru, ispru];
end

```

Príloha 3

Grafické znázornenie hodnôt získaných metódou
stanovenia zotkania pomocou dynamometru
u vybraných vzoriek

